

فصلنامه علمی، اقتصادی، اجتماعی-سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری

بهار ۱۳۹۷ - ۸۴ صفحه - ۳۵۰۰۰ ریال

ISSN 1735-0093

سرمقاله: تخریب سرزمین و لزوم مشارکت برای حفظ و احیای آن

تاب‌آوری‌سازی جوامع روستایی در برابر خشکسالی

بررسی روند تغییرات سرعت باد و تأثیر آن بر گردوغبار

چارچوب اجرایی پایش بیابانزایی و تخریب سرزمین در ایران

پهنه‌بندی و بررسی وضعیت مکانی بارش ماهانه در استان ایلام

تعیین رویشگاه بالقوه گونه گیاهی جاشیر (*Prangus ferulacea*)

پایش خشکیدگی توده‌های بلوط استان ایلام

بررسی عوامل موثر در شدت فرسایش بادی با استفاده از مدل IRIFR

بررسی مقاومت سنجی قره داغ *Nitraria Schoberi*

کاربرد محرک میکوریزا در تولید نهالهای گلدانی و نهالکاری‌های مناطق بیابانی

بررسی نقش زمان برداشت موخور (*Loranthus Coropaeus Jacq.*)

بررسی حریق‌های جنگل‌ها و مراتع استان خراسان شمالی در سال‌های ۱۳۹۶-۱۳۸۵

بررسی ارتباط بین تاج پوشش و ارتفاع با تولید و سطح یقه در سه مورد از

مهمترین گیاهان مرتعی گراس سندهای ییلاق لرستان

راهنمای نگارش مقاله برای مجله جنگل و مرتع

رعایت دستورالعمل زیر در نگارش مقاله‌هایی که برای چاپ به مجله جنگل و مرتع ارسال می‌گردند ضروری است.

۱- نوع مقاله

مقاله‌های علمی- ترویجی در یکی از زمینه‌های منابع طبیعی که به زبان فارسی نوشته شده و برای نخستین بار منتشر می‌شود جهت چاپ مورد بررسی هیات تحریریه مجله جنگل و مرتع قرار خواهد گرفت. هیات تحریریه پس از طی مراحل داوری نظر خود را مبنی بر قبول یا رد مقاله توسط سردبیر مجله به نگارنده(نگارندگان) اعلام خواهد کرد.

۲- روش تدوین

مقاله به ترتیب از اجزای زیر تشکیل خواهد شد.

۱-۲- عنوان

عنوان باید خلاصه، گویا و بیانگر محتویات مقاله بوده و از ۱۵ واژه تجاوز نکند.

۲-۲- چکیده

چکیده باید مجموعه فشرده و گویایی از مقاله، با تأکید بر تشریح مسئله، روش کار و نتایج بوده و از ۱۲ سطر (حدود ۲۵۰ واژه) بیشتر نباشد.

۳-۲- واژه‌های کلیدی

حداکثر ۸ واژه کلیدی ویژه، درباره موضوع مقاله، بعد از چکیده ارائه شود.

۴-۲- مقدمه

مقدمه باید شامل طرح مسئله، اهمیت، فرضیه، مرور منابع علمی، جمع‌بندی نتایج حاصل از تحقیق‌های پیشین و شرح هدف باشد.

۵-۲- مواد و روش‌ها

در این قسمت، مواد و وسایل به کار رفته، شیوه اجرای تحقیق، طرح آماری و روش‌های شناسایی و ارزیابی توضیح داده می‌شود.

۶-۲- نتایج

تمامی نتایج کیفی و کمی به دست آمده در این قسمت ارائه می‌گردد. در صورت نیاز می‌توان موضوعات را طبقه‌بندی نموده و برای ارائه نتایج از یک نسخه از جدول، منحنی، نمودار و یا تصویر استفاده نمود.

۷-۲- بحث و نتیجه‌گیری

در این قسمت نتایج به دست آمده با توجه به هدف بررسی و یافته‌های سایر تحقیق‌ها، تجزیه و تحلیل شده و درباره آنها بحث و نتیجه‌گیری به عمل می‌آید. نگارنده در همین قسمت می‌تواند توصیه‌ها و پیشنهادهای لازم جهت انجام بررسی‌های بعدی را نیز ارائه کند.

۸-۲- منابع مورد استفاده

منابع مورد استفاده باید به ترتیب حروف الفبای نام خانوادگی نگارنده (یا نام سازمان مربوطه در صورتی که فاقد نگارنده باشد) مرتب شود. چنانچه از یک نگارنده چند منبع مورد استفاده قرار گرفته باشد، ترتیب ارائه آنها بر حسب سال انتشار از قدیم به جدید است. در صورتی که مقالات منفرد و مشترک از یک نگارنده ارائه می‌شود، ابتدا مقالات منفرد و سپس بقیه آنها به ترتیب حروف الفبای نام نگارندگان بعدی مرتب می‌شود. در تنظیم منابع، ابتدا مراجع فارسی و سپس مراجع خارجی به صورت پیوسته شماره گذاری می‌شوند. در مورد مقاله، نام خانوادگی و نام نگارنده، تاریخ انتشار مقاله، عنوان مقاله، عنوان اختصاری یا کامل مجله، شماره جلد، شماره مجله در داخل پراکنش و شماره اولین و آخرین صفحه مقاله خواهد آمد. در صورت وجود چند نگارنده پس از نوشتن نام خانوادگی و نام نگارنده اول، برای هر یک از نگارندگان دیگر ابتدا نام و سپس نام خانوادگی آنها نوشته خواهد شد. قبل از نوشتن نام نگارنده آخر، در منابع فارسی حروف (و) و در منابع خارجی علامت، خواهد آمد. در مورد کتاب نام خانوادگی و نام نگارنده (در صورت وجود چند نگارنده همانند مقاله عمل شود)، تاریخ انتشار، عنوان کامل کتاب، شماره جلد، ناشر، محل انتشار و تعداد کل صفحات کتاب ذکر خواهد شد.

در مورد منابع خارجی، بعد از نام خانوادگی، حرف اول نام نگارنده با سال انتشار نوشته خواهد شد و در متن مقاله تنها نام خانوادگی نگارنده و سال انتشار به فارسی نوشته می‌شود. در این مورد می‌توان تنها شماره مربوط به نگارنده، در فهرست منابع فارسی یا خارجی را در داخل پراکنش ذکر نمود.

در تنظیم فهرست منابع برای کتاب و مقاله از الگوی زیر پیروی می‌شود:

- حبیبی کاسب، حسین، ۱۳۷۱. مبانی خاک‌شناسی جنگل، انتشارات دانشگاه تهران، شماره ۲۱۱۸، تهران، ص ۴۲۳.

Panshin, A.J. & C. De Zeeuw, 1980. Textbook of Wood Technology, 4 th Ed., Mc Graw Hill Inc, New York., 722 pp.

- احمدی، حسن، محمدرضا اختصاصی، سادات فیض‌نیا و محمدجواد قانع باقی، ۱۳۸۱. بررسی روش‌های کنترل فرسایش بادی برای حفاظت راه‌آهن، مطالعه موردی: منطقه بافق، مجله منابع طبیعی ایران، ۵۵ (۳): ۳۲۷-۳۳۹.

۳- شیوه نگارش

مقاله در ۲ نسخه روی کاغذ سفید و به ابعاد ۲۸×۲۱ سانتی‌متر (A4) با رعایت ۳ سانتی‌متر حاشیه بالا و پایین و ۲ سانتی‌متر حاشیه راست و چپ ۱/۵، با قلم Nazanin و اندازه حروف ۱۲، با رعایت تمامی اصول نگارشی، بدون اشتباه و خط خوردگی در برنامه word xp تایپ شده و تعداد صفحات آن بیشتر از ۱۲ صفحه نباشد. همراه مقاله باید یک صفحه جداگانه که در آن عنوان کامل مقاله، نام و نام خانوادگی نگارنده(گان)، مرتبه علمی و نام گروه یا موسسه‌ای که نگارنده(گان) در آن مشغول کار می‌باشد، نام فرد مسئول مکاتبات همراه با نشانی و تلفن تماس و E-mail به پیوست ارسال و از ذکر مشخصات فوق در سایر صفحه‌های مقاله باید خودداری شود. دیسکت و یا لوح فشرده (CD) حاوی مقاله نیز باید همراه مقالات ارسال گردد. و همچنین می‌توانید به نشانی پست الکترونیکی مجله ارسال نمایید. در تنظیم جداول، منحنی‌ها، اشکال و تصاویر رعایت نکات زیر الزامی است:

- اطلاعات جداول، نباید به صورت منحنی و یا به شکل دیگر در مقاله تکرار شوند. شماره و عنوان در بالای جدول ذکر گردد.

- هر ستون جدول باید دارای عنوان و واحد مربوط به خود باشد، و چنانچه تمام ارقام جدول دارای واحد یکسان باشند، می‌توان واحد را در عنوان جدول ذکر نمود.

- توضیحات اضافی عنوان و متن جدول، به صورت زیرنویس ارائه می‌گردد. نتایج بررسی‌های آماری، باید به یکی از روش‌های علمی در جدول منعکس شود و در هر صفحه نباید بیش از دو جدول آورده شود.

- شکل‌های هر مقاله شامل منحنی، نمودار، عکس و نقشه بوده و همه به طور یکسان به عنوان شکل شماره گذاری می‌شوند. شکل‌ها باید به صورت سیاه و سفید و با کیفیت و مناسب و مطلوب تهیه شده و شماره و عنوان آنها در پایین بیاید.

- عکس‌ها و نقشه‌ها باید واضح، مطالب آنها خوانا و دارای مقیاس باشند. نگارش نام نگارنده، عنوان مقاله و شماره هر شکل با مداد در پشت آن ضروری است. ذکر مآخذ عکس‌ها یا شکل‌هایی که از منابع دیگر اقتباس شده‌اند الزامی است.

- واحدهای استفاده شده در مقاله باید در سیستم متریک باشد.

- در صورتی که مقاله حاصل پایان‌نامه کارشناسی ارشد و رساله دکتری باشد، ذکر اسامی کلیه نویسندگان (دانشجو، استادان راهنما و مشاور) الزامی است.



فصلنامه علمی، اجتماعی، اقتصادی

شماره ۱۱۵ - بهار ۹۷

- صاحب امتیاز: سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری کشور
- مدیر مسؤول و سردبیر: دکتر محمدحسین رزاقی
- مدیر فنی و داخلی: مهندس مسعود نایب‌عباسی
- هیأت تحریریه:

دکتر مصطفی ازکیا
دکتر منوچهر نمیرانیان
دکتر محمدحسین رزاقی
مهندس علی خلدبرین
دکتر محمد خسروشاهی
دکتر حسین آذرنبوند
دکتر حسین سعادت
مهندس مسعود نایب‌عباسی

- صفحه‌آرایی: مسعود نایب‌عباسی
- ویراستار: مریم سعیدی
- همکاران این شماره: دکترحسین بدری‌پور
- دکتر رقیه جهدی
- حروفچینی و لیتوگرافی کامپیوتری: سبحان
- چاپ: انتخاب رسانه
- نشانی: بزرگراه رسالت - ترسیده به خیابان دبستان پلاک ۱۳۶۶
- تلفن: ۸۸۴۶۸۰۷۳

■ محتوای مطالب و مقاله‌های مندرج در مجله جنگل و مرتع الزاما به مفهوم نظریات سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری کشور نمی‌باشد.

- مجله در ویرایش، تلخیص و اصلاح مطالب ارسالی آزاد است.
- نشانی: تهران - جاده لشکرک - بالاتر از مینی‌سیتی - سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری کشور - دفتر مجله جنگل و مرتع
- تلفن و دورنگار: ۲۲۴۸۸۵۳۴
- نشانی پایگاه مجله در اینترنت:

E-mail: jangalmarta@yahoo.com

Website: [Http://Frw.org.ir](http://Frw.org.ir)

- فصلنامه جنگل و مرتع را می‌توانید در سایت بانک اطلاعات نشریات کشور به نشانی زیر نیز مشاهده نمایید.
- <http://www.magiran.com/jangalvamarta>

فهرست مطالب

- ۴ * سرمقاله: تخریب سرزمین و لزوم مشارکت برای حفظ و احیای آن
- ۶ * تاب‌آورسازی جوامع روستایی در برابر خشکسالی
- ۱۱ * بررسی روند تغییرات سرعت باد و تأثیر آن بر گردوغبار
- ۱۸ * چارچوب اجرایی پایش بیابانزایی و تخریب سرزمین در ایران
- ۲۳ * پهنه‌بندی و بررسی وضعیت مکانی بارش ماهانه در استان ایلام
- ۲۸ * تعیین رویشگاه بالقوه گونه گیاهی جاشیر (*Prangus ferulacea*)
- ۳۴ * پایش خشکیدگی توده های بلوط استان ایلام
- ۴۲ * بررسی عوامل موثر در شدت فرسایش بادی با استفاده از مدل IRIFR
- ۴۸ * بررسی مقاومت سنجی قره داغ *Nitraria Schoberi*
- ۵۵ * کاربرد محرک میکوریزا در تولید نهالهای گلدانی و نهالکاری های مناطق بیابانی
- ۶۳ * بررسی نقش زمان برداشت موخور (*Loranthus Coropaeus Jacq*)
- ۶۹ * بررسی حریق های جنگل ها و مراتع استان خراسان شمالی در سال های ۱۳۹۶ - ۱۳۸۵
- ۷۵ * بررسی ارتباط بین تاج پوشش و ارتفاع با تولید و سطح یقه در سه مورد از مهمترین گیاهان مرتعی گراس سندهای ییلاق لرستان

تخریب سرزمین و لزوم مشارکت برای حفظ و احیای آن

افزایش بی‌رویه جمعیت جهان و به دنبال آن افزایش بروز خشکسالی‌ها و قحطی‌های شدید در طول سده بیستم و از طرفی دیگر برگزاری نخستین اجلاس جهانی محیط زیست در استکهلم سوئد در سال ۱۹۷۲ از عواملی بود که سازمان ملل متحد را بر آن داشت تا در سال ۱۹۷۴ نخستین قطع‌نامه رسمی برای جلب ملت‌ها و دولت‌ها به مسأله بیابان‌زایی و مقابله با آن را منتشر نماید.

در پی کنفرانس سران کشورهای جهان در سال ۱۹۹۲ در ریودوژانیروی برزیل این مسأله به صورت جدی در دستور کار اجلاس قرار گرفت و متن نهایی کنوانسیون بیابان‌زدایی نیز در ۱۷ ژوئن ۱۹۹۴ (۲۷ خرداد ۱۳۷۳) به تصویب رسید و سازمان ملل نیز به صورت رسمی این روز را به عنوان روز جهانی مقابله با بیابان‌زایی نام نهاد.

از آن پس هر سال شاهد برگزاری مراسم ویژه‌ای در این روز در دنیا می‌باشیم. در این مراسم که در ایران هر سال برگزار می‌گردد نهادهای مسوول، ضمن اطلاع‌رسانی اقدام‌های انجام شده در طول یک سال در زمینه بیابان‌زدایی، رایزنی و هم‌اندیشی‌های علمی را نیز با حضور نهادهای بین‌المللی و کشورهای پیشرفته جهان در این زمینه صورت می‌دهند.

امسال برای روز جهانی مقابله با بیابان‌زایی شعار «**سرزمین ارزشمند است، برای حفظ و احیای آن سرمایه‌گذاری کنیم**» انتخاب گردیده است که نشان‌دهنده لزوم نگرشی جامع‌نگرانه و سیاست‌گذاری‌های هماهنگ جهت برنامه‌ریزی‌های راهبردی به منظور حفاظت از منابع پایه و استفاده از آن در یک فرآیند پایدار می‌باشد که در نهایت تضمین خاطر و امید و رضایت از زندگی و شاد زیستن را در پی خواهد داشت.

روند روبه رشد جمعیت جهان و نیاز بشر به تأمین نیازهای اساسی خانواده موجب گردید تا انسان برای جبران نیاز اقدام به بهره‌برداری بیشتر از زمین را سرلوحه برنامه‌های خود قرار دهد.

در حال حاضر میزان متوسط فرسایش خاک در ایران بالغ بر ۳۵ تا ۴۰ تن در هکتار گزارش شده است که در مقابل متوسط فرسایش خاک در اروپا (۰/۹ تن در هکتار) و آمریکا (۴ تن در هکتار) رقم بسیار چشمگیر و فاجعه‌آمیزی می‌باشد. پیامدهای این امر نه تنها از دست رفتن اراضی و تخریب کشاورزی و یا حداقل افت کیفیت این اراضی است بلکه در بلندمدت موجب بحران‌های اجتماعی و اقتصادی از جمله گسترش مهاجرت، فقر، حاشیه‌نشینی و امثال آن است. کاهش شدید پوشش مرتعی در اراضی بالادست حوزه‌های آبخیز کشور در اثر عدم اعمال یک مدیریت صحیح، بکارگیری فن‌آوری‌های نامطلوب بهره‌برداری از اراضی دیم شیب‌دار، بهره‌برداری از اراضی کشاورزی بدون توجه به پایداری منابع آب و خاک دلایل اصلی این وضعیت می‌باشد. از سوی دیگر، این پرسش اساسی مطرح است که چرا با وجود آنکه مدت زیادی از تدوین توصیه‌های حفاظت خاک و ارائه آن به زارعان و روستاییان می‌گذرد، ولی این توصیه‌ها چندان بکار گرفته نمی‌شوند؟

باید توجه داشت که شرایط اجتماعی و انسانی همواره با پیچیدگی‌هایی همراه است که ناشی از تعاملات انسان‌ها با یکدیگر

و نیز با محیط پیرامون آنهاست و البته یک موقعیت پیچیده یک راه حل قطعی را به همراه نداشته و آنچه امکان‌پذیر است فقط بهبود بخشیدن به موقعیت پیچیده است. درک و فهم پیچیدگی موقعیت‌ها، بهبود بخشیدن آنها و آرایه راه‌حل‌های قطعی، زمانی پدیدار می‌شوند که به جای صرف مطالعه سیر تاریخی پدیده‌ها، مسائل روزمره زندگی که اغلب صورت‌های غیرعینی، غیرقابل اندازه‌گیری و یا حتی غیر قابل بیان به شکل کلامی دارند نیز مورد توجه قرار گیرند

برخی از صاحب‌نظران علت ناکامی طرح‌های توسعه‌ای را در کشورهای در حال توسعه بی‌توجهی آنها نسبت به مشارکت روستاییان در تدوین این توصیه‌ها و نادیده گرفتن دانش آنان می‌دانند.

از سوی دیگر بررسی‌ها نشان می‌دهد که میزان مشارکت مردم در بکارگیری توصیه‌های مروجین در زمینه حفاظت خاک با میزان بومی بودن این توصیه‌ها در ارتباط است. بر این اساس هر اندازه توصیه‌های حفاظت خاک با دانش بومی مردم محلی سازگاری و انطباق بیشتری داشته باشد امکان‌پذیرش و بکارگیری آنها بیشتر است.

از سوی دیگر مطالعات اخیر نشان می‌دهد که بهره‌گیری از دانش و فن‌آوری بومی حفاظت خاک در حوزه‌های آبخیز می‌تواند منجر به افزایش مشارکت بهره‌برداران در اصلاح و بهبود شیوه‌های مدیریت منابع آب و خاک شود. البته باید توجه داشت که مشارکت نیازمند هم‌نوایی روستائیان حول اهدافی است که خود در تعیین آن نقش اساسی دارند و در پس آن بدنبال کنترل عوامل مخاطره‌آمیز و تثبیت جایگاه خود می‌باشند.

یکی از شرایط لازم برای دست یافتن به راهبردها و راهکارهای عملی و اجرایی در امر مقابله با بیابان‌زایی بر محور مشارکت مردم محلی سازگار نمودن اهداف و برنامه‌ها و طرح‌های اجرایی با نیازهای اجتماعی و اقتصادی مردمی است که اینگونه طرح‌ها بر ایشان اجرا می‌گردد. این مهم زمانی حاصل می‌شود که در نهایت مردم خود مدیریت طرح و ادامه آن را بدست گیرند. طبیعی است که این فرآیند دربرگیرنده رابطه‌ای تعاملی و چندوجهی است. از یک سو ایجاد رابطه‌ای پایدار بر بهره‌برداری از منابع آب و خاک در جهت تأمین نیازهای مردم در شرایط اجتماعی و اقتصادی موجود، مورد تأکید قرار دارد و از سوی دیگر تعاملی است میان مردم و دستگاه اجرایی.

از اینرو در فرآیند تحقق این موضوع فراهم آمدن شرایط زیر ضروری است.

الف- پذیرش و قبول اینگونه اقدام و حرکت‌ها از جانب مردم که در متن روابط اجتماعی و فرهنگی خود قرار دارند.

ب- سازگاری با نیازهای اقتصادی مردم، پایداری اقتصادی و برخورداری از درون‌زایی با توجه به قانون‌مندی‌های اقتصادی موجود

پ- سازگاری در جهت حفظ ارتقاء شرایط بوم‌شناختی منابع آب و خاک

۲۷ خرداد روز جهانی مقابله با بیابان‌زایی گرامی باد

تاب‌آوری جوامع روستایی در برابر خشکسالی، پیش‌ران پایداری در مناطق خشک

● سید جعفر سید اخلاقی - عضو هیات علمی موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور و دانشجوی و دکترای دانشگاه پیام نور
● مصطفی طالشی - دانشیار دانشگاه پیام نور

چکیده

با افزایش مخاطرات طبیعی و تهدیدات زیستی و پیامدهای گسترده آنها، نیاز به ارتقاء تاب‌آوری جوامع بیش از پیش احساس می‌شود این امر موجب شده است ارتقاء تاب‌آوری در عصر حاضر به یکی از ضروری‌ترین اقدامات کشورها تبدیل شود. تغییر اقلیم و خشکسالی، طی سالیان اخیر آسیب‌های سنگینی به بخش کشاورزی و اجتماعات روستایی وارد نموده و بخش وسیعی از دارائیهای معیشتی جوامع روستایی را بویژه در مناطق خشک و بیابانی کشور تهدید نموده است. به هنگام بروز مخاطرات محیطی بزرگ نظیر خشکسالی و بحران آب احتمال آسیب‌پذیری بالا رفته و توان سازگاری و تاب‌آوری افراد، خانوارها و گروه‌های اجتماعی برای امرار معاش و حفاظت از دارائیهای معیشتی دستخوش نوسان و تغییر می‌گردد. از این رو با اتخاذ رویکرد تاب‌آوری و پایدارسازی سرمایه‌های معیشتی می‌توان به مدیریت مناسب خشکسالی در کشور کمک نمود. از آنجا که در داخل کشور به مقوله تاب‌آوری جوامع محلی در برابر بحران آب و خشکسالی کمتر پرداخته شده است، این مقاله در تلاش است ابعاد و زوایای علمی تاب‌آوری جوامع محلی در مواجهه با شرایط خشکسالی را با تکیه بر بررسیها و تجارب علمی بدست‌آمده در حوضه آبخیز حبله‌رود روشن نماید.

واژه‌های کلیدی: تاب‌آوری، خشکسالی، جوامع محلی، راهبرد آینده، حوضه آبخیز حبله‌رود

مقدمه و مبانی نظری

امروزه دیدگاه‌ها و نظریه‌های مدیریت سوانح و توسعه پایدار به دنبال ایجاد جوامع تاب‌آور در برابر مخاطرات طبیعی هستند. از این رو به نظر بسیاری از محققان، تاب‌آوری یکی از مهم‌ترین موضوعات برای رسیدن به پایداری است. در این ارتباط امروزه تاب‌آوری به‌عنوان راهی برای تقویت جوامع با استفاده از ظرفیت‌های آنان مطرح می‌شود و تعاریف، رویکردها، شاخص‌ها و مدل‌های سنجشی متفاوتی در مورد آن شکل گرفته است. پژوهش‌ها نشان می‌دهند که بی‌گمان، حوادث مختلف از قبیل جنگ‌ها، حوادث طبیعی یا بحرانهای اقتصادی، برون‌دادهای روانشناختی زیانباری در سطح جوامع بشری داشته و دارند. هیچ شخص یا مکانی مصون از بلایا و مخاطرات نیست. بلایای طبیعی، شیوع بیماریهای مسری، تروریسم، ناآرامی‌های اجتماعی یا بحرانهای مالی، همه می‌توانند به

پیامدهایی با مقیاس زیاد برای ملت و جوامع آنها تبدیل شوند. علاوه بر این، آثار وقایع استرس‌زا، خاصیت تجمعی دارند؛ بدین معنا که اثر هر واقعه استرس‌زا، اثرهای شدیدتر بعدی را به دنبال خواهد داشت. اینجاست که روانشناسان، تاب‌آوری را مجموعه‌ای از اعمال تعریف می‌کنند که به افراد در جهت غلبه بر ناملایمات از طریق سازگاری پس از ناآرامی و استرس کمک می‌کند (گل‌وردی، ۱۳۹۶). براساس چنین تعریفی، تاب‌آوری صرفاً برون‌داد سازگاری مناسب در برابر ناملایمات نیست، بلکه فرایندی است که هنگام مواجهه با تهدید مستمر یا بعد از تجربه کردن یک حادثه نامعمول و استرس‌زا اتفاق می‌افتد (Canetti et al, ۲۰۱۴). مع‌الوصف یکی از راههای کاهش اثرات بلایای پیش‌روی یک ملت و جامعه، سرمایه‌گذاری در ارتقای تاب‌آوری جوامع است. تاب‌آوری به معنای توانایی آماده‌شدن و برنامه‌ریزی برای تحمل کردن، بازیابی یا سازگاری با حوادث ناخوشایند است. واژه تاب‌آوری (Resiliense) از ریشه لاتین کلمه «Resilio» به معنای «برگشت به عقب» گرفته شده (Kelin & Nicholls, ۲۰۰۳) و مفهوم آن ریشه در علم فیزیک و ریاضی دارد. به لحاظ زمانی کاریست مفهوم تاب‌آوری در علوم مختلف از دهه ۱۹۷۰ با شروع کار هولینگ بطور روزافزونی مورد بررسی و ارزیابی قرار گرفته است (Holling, ۱۹۷۳). تاب‌آوری ظرفیت تحمل شوکها و بازگشت به حالت اول به شکل کارکردی و همچنین راهبردی برای جلوگیری از فروپاشی سیستم‌ها به‌شمار می‌آید. از اینرو بدون تردید، تاب‌آوری کالایی عمومی به‌شمار می‌آید (Omand, ۲۰۰۵) ورود واژه تاب‌آوری به مباحث برنامه‌ریزی و مدیریت مخاطرات محیطی از سال ۲۰۰۵ میلادی در همایش هیوگو مطرح گردید و

جدول ۱- ابعاد، مولفه‌ها و شاخص‌های تاب‌آوری در شرایط خشکسالی

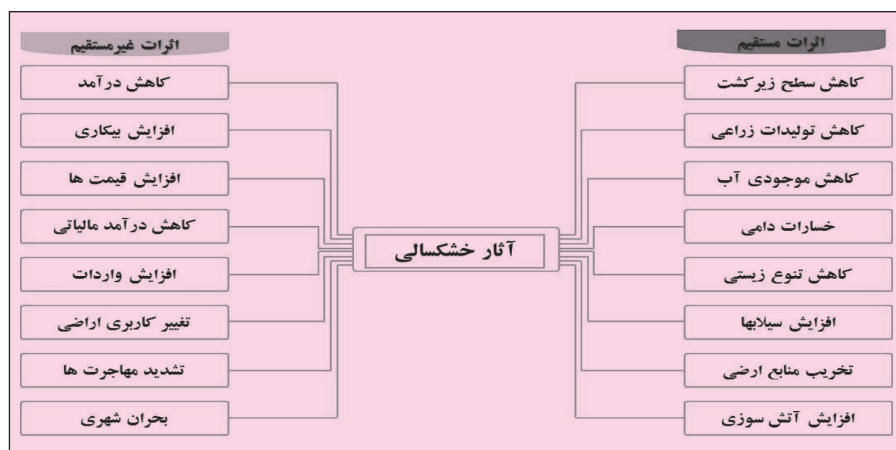
ابعاد	شاخص
اجتماعی فرهنگی	سن، جنسیت، قومیت، طبقه اجتماعی، احتمال مهاجرت به شهر، عادت به سبک زندگی روستایی، سطح تحصیلات، میزان آگاهی عمومی از مخاطرات خشکسالی، میزان مهارت، دانش و اطلاعات لازم جهت مواجهه با خشکسالی، دانش نسبت به اقدامات کاهش اثرات خشکسالی و تغییر اقلیم، دانش بومی جامعه در مورد روشهای سازگاری با خشکسالی، باورها و اعتقادات مذهبی، میزان اعتماد مردم به هم در حین بروز مخاطرات، وجود شبکههای اجتماعی و سازمانهای مردم نهاد، میزان صمیمیت روستاییان با یکدیگر، سلامت و درمان
نهادی مدیریتی	میزان مشارکت مردم، تعداد جلسات تصمیم‌گیری روستا با مردم در سال، وضعیت برگزاری کلاسها و کارگاه‌های آموزشی ترویجی، پشتیبانی و اثربخشی سیستم نهادی در اعتبارات، وام و... میزان هماهنگی و همکاری ادارات و نهادهای مرتبط با روستا، وجود سازوکارهای حل اختلاف بین نهادهای روستاییان، روابط ساکنان روستا با نهادهای محلی مثل شورا و دهیاری، میزان پیگیری مشکلات روستا از سوی متصدیان و مسئولان محلی، تمایل نهادهای محلی به مشارکت مردم در تصمیم‌گیری‌ها، میزان رضایت از عملکرد نهادهای مؤثر در کاهش آثار ناشی از خشکسالی
روانشناختی	دورنمای شرایط اقتصادی خانوار در سال آینده، نوع نگرش به وضعیت روستا در آینده، دورنمای فعالیت کشاورزی روستا در آینده، دورنمای فعالیت‌های کسب و کار غیرکشاورزی روستا در آینده، دورنمای آینده روستاها در کشور، احساس غرور و افتخار به تولد در روستا
اقتصادی	میزان خسارات وارده به مزارع، باغات و مراتع روستایی، مقدار آسیب‌پذیری اموال و داراییهای روستاییان، سرمایه‌گذاریها، سطح درآمد خانوار از شغل و معیشت اصلی، میزان درآمد خانوارها از معیشت‌های فرعی (غیرکشاورزی)، توان پس‌انداز خانوار، وضعیت پوشش بیمه و خدمات جبران خسارات، رضایت از زندگی اقتصادی، میزان استفاده از اعتبارات مالی بانک‌ها (وام)، میزان تنوع معیشتی خانوار در ارتباط با داشتن شغل دوم، امکان پیدا کردن شغل و درآمد جایگزین برای خانوار در روستا، امکان کار و فعالیت در روستاهای دیگر، درجه شناخت از کار و کشاورزی در روستاهای دیگر و...
زیرساختی (فیزیکی کالبدی)	روشها و استانداردها (انتقال آب، آبیاری، کشت، تولید محصول و...)، الگوی کشت خانوار، میزان سطوح اراضی کشاورزی (مالکیت)، توسعه کشاورزی (میزان استفاده از انواع کود و سموم شیمیایی و ماشین‌آلات)، دسترسی به انواع خدمات توسعه، میزان رضایتمندی اهالی از وضعیت خدمات دهی دولت به روستا، شبکه‌های ارتباطی، رضایت از وضعیت زیبایی، فرم و ظاهر روستا
محیطی	روند رشد و یا کاهش منابع طبیعی روستا (زمین، آب، خاک، اکوسیستم و...)، دسترسی به انواع منابع آب کشاورزی، تغییر کاربری اراضی

ماخذ: طالشی و سیداخلاقی (۱۳۹۶)

به تدریج در هر دو زمینه نظری و عملی، کاهش اثرات مخاطرات، جایگاه بیشتری را به خود اختصاص داد (Mayunga, ۲۰۰۷). به دنبال آن، چارچوب طرح هیوگو برای دوره ۲۰۰۵ تا ۲۰۱۵ میلادی به تصویب "استراتژی بین‌المللی سازمان ملل متحد" (UNISDR) رسید. در ۱۸ مارس ۲۰۱۵ چارچوب سندایی برای کاهش ریسک سانحه (۲۰۳۰-۲۰۱۵) جایگزین چارچوب هیوگو شد. چارچوب سندایی به عنوان راهبرد جهانی تعیین‌کننده

جهت‌گیری‌های مدیریت بلایا تا سال ۲۰۳۰ بر کاهش ریسک بلایا و تاب‌آوری تأکید داشته و شکل بازبینی شده و تکمیل شده هیوگو است. هدف نهایی این چهارچوب عبارت است از: پیشگیری از خطرهای جدید و کاهش خطر فعلی بلایا از طریق اجرای همه‌جانبه اقدامات اقتصادی، ساختاری، حقوقی، اجتماعی، سلامتی، فرهنگی، محیطی، فناوری، سیاسی و سازمانی که منجر به پیشگیری و کاهش مواجهه با مخاطرات شوند. (مدیریت بحران

شهر تهران، ۱۳۹۴)
ابعاد و شاخص‌های ارزیابی تاب‌آوری در شرایط خشکسالی
 شاخص‌های تاب‌آوری یکی از معیارهای اساسی در فرایند برنامه‌ریزی و ارزیابی برنامه‌های سازگاری با اثرات مخاطرات طبیعی به‌شمار می‌آیند. شاخص‌های تاب‌آوری در مقیاس محلی پس از تدوین و بومی‌سازی می‌توانند روش مفیدی جهت ارزیابی نواحی متأثر از خشکسالی و مقایسه بین و درون هر



شکل ۱- آثار اقتصادی اجتماعی مستقیم و غیرمستقیم خشکسالی

مورد مطالعه بیشتر متمایل به آسیب‌پذیری بوده و از حیث تاب‌آوری در وضعیت مناسبی قرار ندارد. از منظر ابعاد تاب‌آوری روستایی، تاب‌آوری فیزیکی کالبدی و روانشناختی از بیشترین مقدار و تاب‌آوری محیطی و اقتصادی از کمترین مقدار برخوردار بوده است. همچنین از بین شاخص‌های تاب‌آوری، شاخص اعتماد اجتماعی، شاخص احساس تعلق به روستا و شاخص سطح برخورداری روستائیان، دارای شرایط بهتری بودند و ضعیف‌ترین وضعیت متعلق به شاخص‌های روند تغییرات منابع طبیعی، فراهم بودن درآمد جایگزین، دورنمای شرایط اقتصادی و توسعه کشاورزی می‌باشد (نمودار ۱). بر پایه نمودار رادار مشاهده می‌شود که اختلاف زیادی میان وضعیت موجود تاب‌آوری روستایی با وضعیت ایده‌آل آن در حوزه حبله‌رود به صورت کلی وجود دارد.

رویکرد جوامع محلی به خشکسالی و تاب‌آوری

در این بررسی مشخص شد که جوامع محلی مورد مطالعه، واکنش‌های مختلفی را در مواجهه با خشکسالی اتخاذ می‌کنند که ظرفیت سازگاری آنان را در برابر خشکسالی بهبود می‌بخشد. این واکنشها و رویکرد روستائیان در مواجهه با خشکسالی را می‌توان به سه گروه تقسیم نمود:

۱- رویکرد سازگارانه (ساختن و کنار آمدن): در این گروه، افراد در جهت

خشکسالی در مناطق خشک کشور بدلیل وابستگی عمیق جمعیت به دو مقوله آب و زمین، تأثیرات عمیق اقتصادی به جای گذاشته است. مهاجرت‌های شکل گرفته همراه با تداوم خشکسالی‌های آینده می‌تواند زمینه را جهت رهاسازی و خالی از سکنه شدن بسیاری از مناطق در شرق کشور فراهم نماید که این موضوع تبعات سیاسی و امنیتی قابل توجهی را در پی خواهد داشت. بر اساس بررسی‌های مرکز تحقیقات استراتژیک ریاست جمهوری (۱۳۹۰)، حدود ۷۵۰۰ نقطه روستایی جمعیتی کشور در طول ۲۰ سال (۶۵-۸۵) عمدتاً به دلیل خشکسالی و کم‌آبی از سکنه خالی شده است.

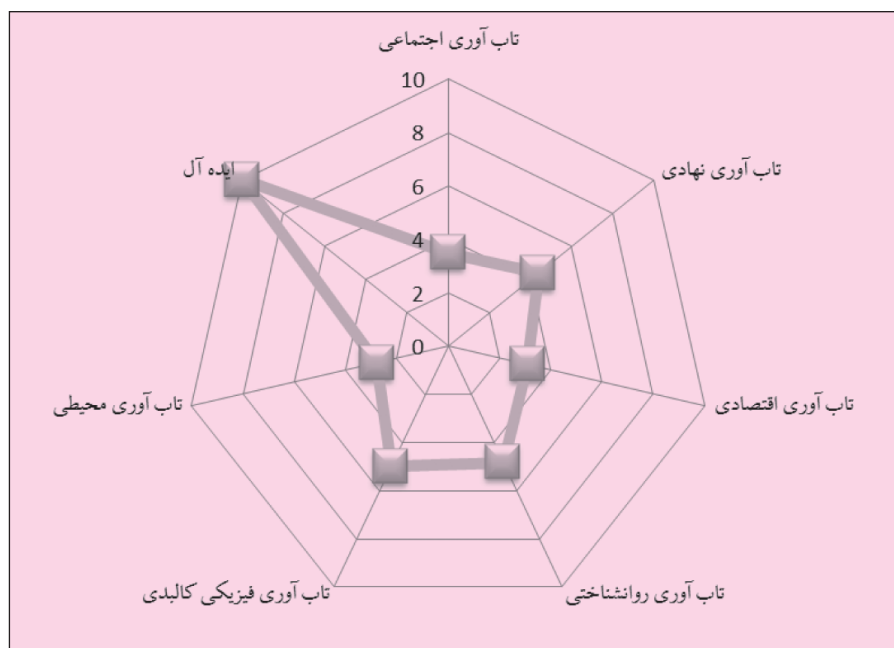
میزان تاب‌آوری جوامع محلی در برابر خشکسالی

جهت بررسی و تبیین ارتباط تاب‌آوری با پایداری معیشت جوامع محلی، به ۹ روستا در مناطق مختلف حوزه حبله‌رود که در سطوح متفاوتی از خشکسالی قرار داشتند، مراجعه شد و از ۲۷۱ نفر از سرپرستان خانوار روستایی مصاحبه به عمل آمد. در این مطالعه، میزان تاب‌آوری روستایی در ابعاد ششگانه آن مورد ارزیابی قرار گرفت و نتایج نشان داد؛ شاخص تاب‌آوری کل در مقیاس صفر تا ۱۰ به میزان ۴/۳۴ و در حد متوسط به پایین است. به عبارت دیگر چنانچه نقطه مقابل تاب‌آوری را آسیب‌پذیری در نظر بگیریم، گرایش متوسط جامعه آماری

ناحیه برای جوامع را فراهم نمایند. بنابراین توجه به شاخص‌گذاری در سیاست‌گذاری‌ها و برنامه‌ریزی‌ها اجتناب‌ناپذیر بوده و باید مدنظر قرار گیرد. در جدول زیر ابعاد، مولفه‌ها و سنجه‌های تاب‌آوری در شرایط خشکسالی ارائه شده است.

خشکسالی و اثرات اقتصادی اجتماعی آن

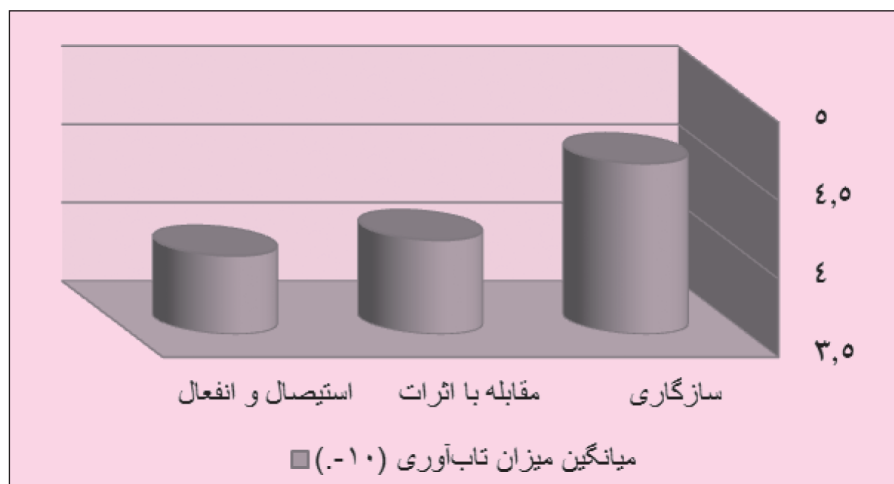
در حال حاضر خشکسالی، کمبود آب و اثرات آن بر تولیدات کشاورزی و توسعه اقتصادی یکی از نگرانی‌های عمده جهانی محسوب می‌شود (Liu et al., ۲۰۰۸). بروز تغییرات آب‌وهوایی و تأثیرات آن بر جریان آب سطحی و منابع آب زیر زمینی به همراه مدیریت نامناسب منابع آبی موجب شده، آسیب‌پذیری جوامع از این تغییرات افزایش یابد و بدون شک تشدید بحران‌های آبی نیز موجب آسیب‌پذیرتر شدن خواهد گردید. (Wilhite, ۱۹۹۳) اثرات خشکسالی را می‌توان نتیجه برهم‌کنش پدیده طبیعی (کاهش بارش منطقه) و افزایش تقاضای سیستم‌های انسانی برای بهره‌گیری از آب دانست. یکی از پیچیدگی‌های موجود در ارزیابی اثرات خشکسالی، اختلاف نظر در خصوص مفهوم این پدیده است. به نحوی که تعریف واحد و جهان شمولی در این زمینه وجود ندارد. (Wilhite et al., ۲۰۰۷) با این حال، این پدیده را می‌توان در قالب انواع خشکسالی‌های هواشناسی، هیدرولوژیک، کشاورزی و اقتصادی- اجتماعی مورد بررسی قرارداد (Heim, ۲۰۰۲). بر آمار ارائه شده در دهه بین‌المللی کاهش بلایای طبیعی (۱۹۹۰-۱۹۹۹) نشانگر آنست که ۲۲ درصد از خسارات اقتصادی ناشی از بلایای طبیعی به خشکسالی اختصاص داشته و نیز ۳۳ درصد از افراد، تحت تأثیر این پدیده قرار می‌گیرند (Wilhite et al, ۲۰۰۷). آسیب‌های وارده بر جوامع انسانی بویژه جوامع محلی بیانگر عدم آمادگی و تاب‌آوری در برابر این مخاطره طبیعی و همچنین ناکارآمدی سیستم مدیریت خشکسالی در کشور است. (شکل ۱)



نمودار ۱- میزان تاب‌آوری روستایی در حوزه حبله‌رود به تفکیک ابعاد ششگانه

جدول ۲- رویکردها و واکنشهای روستائیان به مخاطره خشکسالی

درصد پاسخگویان	تعداد	رویکرد روستائیان به اثرات خشکسالی
۵۳/۳۲	۱۴۵	سازگاری
۳۴/۶۸	۹۴	مقابله با اثرات
۱۲	۳۲	استیصال و انفعال
۱۰۰	۲۷۱	کل



نمودار ۲- واکنشهای روستائیان در شرایط خشکسالی و تاب‌آوری

اتخاذ تنوع معیشتی، متنوع سازی منابع درآمد، کاهش مصارف، قناعت و صرفه‌جویی و کنار آمدن با شرایط سخت تلاش می‌کنند.

۲- رویکرد مقابله با اثرات خشکسالی: اقدامات و تصمیمات کوتاه‌مدت برخی از خانوارها از قبیل؛ دریافت کمکهای حمایتی، گرفتن وام، استفاده از پس‌انداز و فعالیتهای موقت غیرکشاورزی، مهاجرت، کاهش تعداد دام و سطح زمین کشاورزی در این گروه قرار می‌گیرد.

۳- رویکرد استیصالی و یا انفعالی: این گروه از خانوارهای روستایی عمدتاً معتقد به تقدیر و سوختن و ساختن در برابر شرایط بوده و برخی از آنها برای کنار آمدن با شرایط خشکسالی اقدام به فروش سرمایه و داراییهای خود مانند زمین، دام و... نموده‌اند. بر اساس یافته‌ها، ۵۳,۵ درصد از روستائیان در گروه بارویکرد سازگارانه، ۳۴,۶۸ درصد در دسته رویکرد مقابله‌ای و ۱۲ درصد نیز درگروه با رویکرد استیصال و انفعال قرار داشته و پاسخ انفعالی به شرایط خشکسالی داشته‌اند. (جدول و نمودار ۲)

بررسی رویکردهای روستائیان به اثرات خشکسالی نشان می‌دهد که بالاترین میانگین تاب‌آوری در روستائینی مشاهده شد که دارای رویکرد سازگارانه بوده‌اند (۴/۵۹)، در حالیکه روستائینی که از رویکرد مقابله‌ای و استیصالی استفاده نموده‌اند دارای میانگین تاب‌آوری کمتری بوده‌اند. (جدول ۳ نمودار ۲)

نتیجه‌گیری و پیشنهادات

راهبرد تاب‌آورسازی و یا ارتقاء تاب‌آوری جوامع محلی به‌عنوان پیشران توسعه پایدار در نواحی متأثر از بحران آب و خشکسالی می‌تواند ما را در برنامه‌ریزی و مدیریت مقابله با اثرات خشکسالی و کم‌آبی در کشور کمک نماید برپایه نتایج این تحقیق، ضرورت ایجاب می‌نماید در راستای بهبودبخشی به تاب‌آوری جوامع محلی، سلسله اقداماتی نظیر تقویت داراییهای معیشتی بهره‌برداران و کشاورزان، تنوع بخشی به منابع معیشتی

جدول ۳: تحلیل واریانس رویکرد روستائیان به خشکسالی و تاب‌آوری

تعداد پاسخگویان	میانگین میزان تاب‌آوری (۰-۱۰)	رویکرد به خشکسالی
۱۷۲	۴/۵۹	سازگاری
۴۶	۴/۱	مقابله با اثرات
۳۳	۴	استیصال و انفعال
۲۷۱	۴/۳۴	کل

Increasing National Resilience to Hazards and disasters: This PDF is available from The National Academies Press at http://www.nap.edu/catalog.php?record_id=13457

9- Hyogo Framework for Action: Building the resilience of nation and communities to Disasters 2005-2015, adopted by the World Conference on Disaster Reduction, Kobe, Japan, 2005

10- Holling, C. S. 1973; "Resilience and stability of ecological systems", Annual Review of Ecology and Systematic, No: 4, PP: 1-23.

11- Kelin, R. J. & F. Nicholls, 2003; Thomalla, Resilience to natural hazards: how useful is this concept? Environmental Hazards, Vol. 5, No. 1-2, PP: 35-45.

12- Liu, C., Golding, D. and Gong, G., 2008, Farmers' coping response to the low flows in the lower Yellow River: A case study of temporal dimensions of vulnerability, Global Environmental Change, Vol. 18, pp. 543-553

13- Mayunga, Joseph. S. 2007; "Understanding and applying the concept of community disaster resilience: A capital based approach", A Draft working Paper Prepared for the summer Academy for social Vulnerability and Resilience Building, 22-28 July 2007, Munich, PP: 1-12.

در بخش‌های مختلف

- در نظر گرفتن خصوصیات محلی مناطق متاثر از مخاطره خشکسالی برای تعیین اقدامات کاهش خطر

منابع

- ۱- سازمان پیشگیری و مدیریت بحران شهر تهران، ۱۳۹۴. چارچوب سندای برای کاهش خطر بلایا. ۲۰۳۰-۲۰۱۵، ۲۰ صفحه
- ۲- سید اخلاقی، ج. طالشی، م. علی‌اکبری، ا. وجعفری، م.، ۱۳۹۷، الگوی تاب‌آوری روستایی در حوضه جبه‌رود با تاکید بر خشکسالی. رساله دکترا، دانشگاه پیام نور. ۲۱۰ صفحه
- ۳- گل‌وردی، م.، ۱۳۹۶. تاب‌آوری ملی: مروری بر ادبیات تحقیق، فصلنامه مطالعات راهبردی سیاستگذاری عمومی، ۷ (۲۵): ۳۱۰-۲۹۳
- ۴- طالشی، م. علی‌اکبری، ا. وجعفری، م.، سید اخلاقی، ج.، ۱۳۹۶، تدوین و اعتبارسنجی شاخص‌های مناسب ارزیابی تاب‌آوری روستایی در برابر مخاطره خشکسالی، فصلنامه علمی پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان ایران، ۲۴: ۸۹۶-۸۸۱
- ۵- مرکز تحقیقات استراتژیک، ۱۳۹۰، چشم‌انداز منابع زیست و آب در ایران با نگاهی به شرایط جهانی و چالش‌های کنونی، ۳۵ صفحه
- 6- Canetti, D., et al. 2014. What Does National Resilience Mean in a democracy? Evidence from the United States and Israel. Armed Forces & Society. Vol 40. No 3. pp 504-520
- 7- Carney, D. 1998. Sustainable Rural Livelihoods: What Contribution Can We Make. London: DFID.
- 8- Disaster Resilience: A National Imperative. 2012. Committee on

روستاها، اجرایی‌سازی پوشش بیمه و جبران خسارت‌های اقتصادی ناشی از خشکسالی، کاهش وابستگی ساکنان مناطق خشک به معیشت کشاورزی و زمین، تقویت نظام ترویج و آموزش فنون نوین کشاورزی و مدل‌های دامداری پایدار، افزایش سرمایه‌گذاری‌های رفاهی، نهادی و زیرساختی، فرصت‌سازی برای رونق کسب و کارهای محلی، صرفه‌جویی آب به کمک فناوری، استفاده از محصولات پربازده، استفاده از گیاهان مقاوم به خشکی، تقویت سرمایه اجتماعی به منظور مشارکت روستائیان در مقابل بحران خشکسالی، توجه به دانش بومی روستائیان، اصلاح الگوی کشت، و اصلاح سیاستها جهت کنترل و یا کاستن مهاجرت جوامع محلی و نیروهای مولد روستایی به سمت کلانشهرها، مورد توجه و اهتمام جدی مدیران و برنامه‌ریزان مرتبط با موضوع مدیریت خشکسالی قرار گیرد. در یک نگرش کلان سیاستها و اولویت‌های اقدام در چارچوب راهبرد ملی ارتقاء تاب‌آوری جوامع محلی در برابر خشکسالی، به شرح زیر پیشنهاد می‌گردد. البته اجرایی‌سازی این اقدامات نیازمند اقدامات متمرکزبخشی و بین‌بخشی دولت در سطح ملی، منطقه‌ای و محلی خواهد بود.

- قراردادادن برنامه کاهش خطرپذیری خشکسالی به عنوان یک اولویت ملی، منطقه‌ای و محلی با مبانی قوی سازمانی برای اجرا.
- اشتراک مسئولیت بین حاکمیت و بخش ذینفعان شامل تمامی سازمانهای دولتی با ماهیت اجرایی و قانون‌گذاری در سطوح ملی و محلی مرتبط با مدیریت خشکسالی و بحران آب در کشور
- توانمندسازی مقامات محلی و جوامع از طریق تخصیص منابع، تشویق و مسئولیت‌پذیری
- کاهش فاکتورهای ایجاد کننده خطرپذیری در بخش کشاورزی
- تقویت آمادگی برای پاسخگویی موثر به ذینفعان در تمام سطوح
- همخوانی سیاستها، اقدامات، طرح‌ها و مکانیسم کاهش خطر مخاطرات خشکسالی

بررسی روند تغییرات سرعت باد و تاثیر آن بر گردوغبار منطقه (مطالعه موردی: ارومیه)

- لیلا بیابانی - دانشجوی کارشناسی ارشد بیابان زدایی، دانشگاه تهران / دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی
- مهسا عبدالشاه نژاد - دانشجوی دکتری بیابان زدایی، دانشگاه تهران / دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی
- مهین حنیفه پور - دانشجوی دکتری بیابان زدایی، دانشگاه تهران / دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی
- حسن خسروی - استادیار، دانشگاه تهران / دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی

چکیده

هدف این تحقیق بررسی روند زمانی پارامتر روند تغییر سرعت باد و تاثیر آن بر گردوغبار منطقه در حوزه آبریز دریاچه ارومیه طی دوره آماری ۵۰ ساله (۱۹۶۵-۲۰۱۴) می باشد. روش انجام تحقیق بدین صورت است که داده های سالانه و ماهانه باد و گردوغبار مربوط به ایستگاه ارومیه برای دوره آماری مورد نظر جمع آوری گردید و با استفاده از رویکرد آزمون ناپارامتری من-کندال و آزمون پتیت مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. مجموع روزهای همراه با پدیده گردوغبار در ایستگاه سینوپتیک ارومیه ۴۷۳ روز و سال ۲۰۱۳ با ۴۳ روز بیشترین فراوانی پدیده گردوغبار را داشته است. بیشترین روزهای همراه با پدیده گردوغبار در مرداد و کمترین میزان آن در بهمن ماه بوده است. براساس نتایج طی سال های اخیر سرعت باد و تعداد روزهای گردوغبار در منطقه رو به افزایش بوده که با تحلیل روند تغییرات سرعت باد با استفاده از آزمون ناپارامتری من کندال و آزمون پتیت هم خوانی دارد. روند سرعت باد در مقیاس ماهانه و سالانه افزایشی بوده است.

واژه های کلیدی: روند تغییر سرعت باد، گردوغبار، آزمون ناپارامتری من کندال، آزمون پتیت

مقدمه

اطلاع از اقلیم شناسی سرعت باد، اهمیتی بنیادی در مطالعات مربوط به انرژی باد، احداث ساختمانها، صدمه وارد به بناها و محاسبات نیاز آبی گیاهان دارد. استفاده فزاینده از انرژی و تخلیه منابع سوخت های فسیلی به همراه آلودگی های زیست محیطی، موجب توسعه کاوش برای منابع پاک و غیر آلاینده انرژی شده است. باد یکی از این منابع پاک، تمام نشدنی و رایگان انرژی می باشد. روند پیش یابی شده متغیرهای هواشناسی نظیر سرعت باد، رطوبت نسبی، تابش، دمای هوا در طراحی، تحلیل عملکرد، و راهبری صنایع وابسته و نیروگاههای بادی مورد نیاز می باشد. برای استفاده من اسب و کار از انرژی باد ضرورت دارد تا ویژگیهای آماری، تداوم، تغییرات شبانه روزی و مقدار پیش بینی شده سرعت باد معلوم باشد. سرعت باد یکی از مولفه های

مهم در معادلات ترکیبی برآورد تبخیر تعرق می باشد. وجود هر گونه روند تغییرات در سرعت باد بر میزان نیاز آبی گیاهان نیز موثر خواهد بود. تحلیل حساسیت معادلات تبخیر تعرق در اقلیم های مختلف حاکی از درجات متفاوتی از حساسیت به سرعت باد بر حسب منطقه، اقلیم و فصل بوده است (Irmak et al., 2006; Goyal 2004; Gong et al., 2006). متغیر سرعت باد به ندرت در بین متغیرهای هواشناسی به منظور کشف تغییرات آب و هوایی مورد مطالعه قرار گرفته است و مطالعات هنوز در آغاز راه است (Alexandersson et al. 2000). تغییر در توزیع سرعت باد در قرن بیستم در بسیاری از کشورها مشاهده شده است و اگر این تغییرات پایدار باشند باعث مشکلات فراوان اقتصادی می گردد (Barthelime and Pryor, 2001 & Huang et al, 2001).

وقوع پدیده گردو غبار به علت مشکلات و مسائلی که بدنال دارد مورد توجه محققان بسیاری بوده و جنبه های مختلف این پدیده در مطالعات بی شماری مورد بررسی قرار گرفته است. بر اساس تعریف سازمان هواشناسی جهانی، هرگاه در ایستگاهی سرعت باد از ۱۵ متر بر ثانیه تجاوز و دید افقی به واسطه وجود گردوغبار به کمتر از یک کیلومتر برسد، توفان گردوغبار گزارش می شود (گادی و میدلتون، ۲۰۰۶).

انگستادلر (۲۰۰۱) در ارتباط با فراوانی وقوع توفان های گردوغباری در جهان بر نقش بستر دریاچه ها و صحرای بزرگ آفریقا بعنوان تولیدکنندگان اصلی گردوغبار تأکید می کند و صحرای شمال آفریقا را بیش از هر بیابان دیگری در وقوع توفان های گردوغباری در دنیا مؤثر می داند. وی تراکم و ساختار پوشش گیاهی را دو عامل کنترل کننده اساسی در وقوع و فراوانی توفان های گردوغبار می داند.



شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه

کول (۲۰۰۵) در بررسی تغییرات سرعت باد در استونی بیان داشت که سرعت باد - در دوره ی زمانی ۱۹۶۶ - ۲۰۰۴ در فصل زمستان افزایش و در فصل تابستان کاهش یافته است.

(Pirazzoli and Tomasin 2003)

روند سرعت باد در تعدادی از ایستگاه های ساحل غربی ایتالیا را بررسی کردند.

بررسی مطالعات مفیدی و همکاران (۱۳۹۲) در تعیین زمان آغاز، خاتمه و طول مدت وزش باد سیستان با بهره گیری از روش های تخمین نقطه تغییر با بهره گیری از سری زمانی روزانه شدت و جهت وزش باد، زمان آغاز، خاتمه و طول مدت وزش باد سیستان نشان داد که از میان سه روش تخمین نقطه تغییر، روش پتیت در تعیین زمان آغاز و خاتمه باد سیستان از کارایی مناسبتری برخوردار است. زمان آغازگری، زمان خاتمه، شدت و طول مدت وزش باد سیستان تغییرات قابل ملاحظه ای را از سالی به سال دیگر نشان می دهد. از دیگر نتایج این مطالعه، نبود یک روند معنی دار در رفتار تمامی ویژگی های باد سیستان است.

نتایج مطالعات قهرمان و قره خانی (۱۳۸۹) درخصوص روند تغییرات زمانی سرعت باد در گستره اقلیمی ایران نشان داد که در سری زمانی سالانه ۵۰ درصد از ایستگاه های مورد مطالعه بر اساس روش من- کندال و ۶۰ درصد بر اساس روش اسپیرمن و ۷۰ درصد از ایستگاهها بر اساس روش پیرسون دارای روند بوده اند. همچنین مشخص گردید که روند افزایشی سرعت باد در فصل زمستان بیشتر از سایر فصول و در فصل تابستان کمتر از سایر فصول بوده است. بیشترین روند کاهشی در فصل پاییز و کمترین روند کاهشی در فصل تابستان مشاهده گردید. بیشترین روند تغییرات کاهشی سرعت باد در اقلیم نیمه خشک معتدل مشاهده گردید. در این اقلیم سرعت باد در هر دهه ۰/۰۴۵ متر بر ثانیه کاهش پیدا کرده است. همچنین اقلیم نیمه خشک سرد بیشترین روند افزایشی (۰/۱۴۵

خردادی و همکاران (۱۳۸۶) در بررسی روند تغییرات سالانه پارامترهای هواشناسی از جمله سرعت باد در سه ایستگاه (شیراز، تبریز و مشهد) پرداختند و بیان داشتند که در هر سه ایستگاه پارامترهای هواشناسی روند معنی داری داشته است و در شیراز روند سرعت باد کاهشی، در مشهد و تبریز سرعت باد روند خاصی نداشته است.

رحیم زاده و همکاران (۱۳۸۵) در بررسی روند تغییرات سالانه سرعت باد در ارتفاع ده متری در چند ایستگاه سینوپتیک ایران وجود تغییر در این سری ها را تأیید کردند. همچنین نشان دادند که میانگین سرعت باد در ایستگاه های تهران و اصفهان کاهشی، در ایستگاه ارومیه افزایشی و در ایستگاه انزلی بدون تغییر بوده است. بررسی منابع نشان می دهد که روند یابی تغییرات میانگین سرعت باد تنها در چند ایستگاه محدود در ایران انجام شده است. در این مطالعه سعی شده است حتی الامکان ایستگاه هایی انتخاب شوند که علاوه بر پراکنش جغرافیایی مناسب بیانگر کلی اقلیم ایران باشند. برای این منظور ۴۰ ایستگاه سینوپتیک در بازه زمانی ۱۹۷۵ - ۲۰۰۵ انتخاب و روند تغییرات میانگین سرعت باد در مقیاس های ماهانه و سالانه مورد مطالعه

متر بر ثانیه در دهه) را داشته است. روند افزایشی سرعت باد بیشتر از روند کاهشی سرعت باد بوده است که این امر می تواند در کنار تاثیر سایر عوامل هواشناسی، باعث تغییر تبخیر تعرق شود که در اقلیم خشک و نیمه خشک ایران حایز اهمیت است.

تولر (۲۰۰۴) روند سرعت باد در ۴ ایستگاه غرب کانادا را مورد مطالعه قرار داد. نتایج حاکی از کاهش میانگین سالانه و فصل زمستان سرعت باد بوده است. بارینگ و همکاران (۲۰۰۴) بیان داشتند که سرعت باد در سطح ۸۵۰ هکتوپاسکال در اواخر قرن بیستم افزایش معنی داری پیدا کرده است و این افزایش بصورت توزیع های فصلی می باشد. بیشترین افزایش سرعت باد در دریای بالتیک همراه با افزایش آنتی سیکلون ها و سیکلون های غربی می باشد که از شمال اقیانوس اطلس سرچشمه می گیرند. در بررسی روند طولانی مدت بادهای شدید در جنوب اسکندیناوی روندی مشاهده نگردید. در بازه زمانی ۱۹۸۰ - ۱۹۹۰ در غرب کشور استونی روند افزایشی سرعت باد مشاهده گردید که می تواند ناشی از تغییرات تعداد سیکلون ها و چرخش های آنها در این منطقه باشد (ارویکو و همکاران، ۲۰۰۳).

قرار گرفت.

هدف از این تحقیق بررسی روند تغییرات سرعت باد با استفاده از آزمون من کندال و پتیت بر گردوغبار شهرستان ارومیه می باشد.

مواد و روش

منطقه مورد مطالعه

دریاچه ارومیه به عنوان بیستمین دریاچه بزرگ جهان و از طرفی وسیع ترین دریاچه داخل کشور شناخته شده (رسولی، ۱۳۸۸). و در فهرست یونسکو به عنوان پارک ملی به ثبت رسیده است (مرید، ۱۳۹۰). این دریاچه در حد فاصل ۴۵ تا ۴۶ درجه طول شرقی و ۳۷ تا ۳۸/۵ درجه عرض شمالی قرار داشته و سومین دریاچه فوق شور دنیا و همچنین بزرگترین آبگیر دایمی آسیای غربی در شمال غرب فلات ایران به شمار می آید. براساس تحقیقات سال ۱۳۹۰ ژرفترین نقطه آن دارای ۱۵ متر عمق می باشد، مساحت حوضه آبریز دریاچه ارومیه، ۵۱۸۷۶ کیلومتر مربع برابر ۳/۳ مساحت کل کشور ایران است (جهانبخش و کرمی، ۱۳۷۸). مهمترین جلگه این حوزه جلگه ارومیه، با طول ۷۰ کیلومتر و عرض ۳۰ کیلومتر در غرب دریاچه ارومیه گسترده شده

است. حجم آب برداشتی از منابع سطحی و زیرزمینی سالیانه ۳/۶ میلیارد متر مکعب است که ۵۳ درصد آن از منابع آب سطحی تأمین می شود (شکل، ۱).

روش تحقیق

در این تحقیق به منظور تحلیل گردوغبار منطقه از داده‌های ایستگاه سینوپتیک ارومیه، طی دوره آماری ۶۰ ساله (۱۹۶۵-۲۰۱۴) استفاده شده است. به منظور بررسی روند تغییرات سرعت باد از آزمون من کندال و آزمون پتیت استفاده شده است.

آزمون من - کندال

این روش به طور گسترده در مباحث هیدرولوژیکی و هواشناسی کاربرد دارد و یکی از روش های مهم برای آزمون روند سری های زمانی محسوب می شود. از نقاط قوت این روش می توان به مناسب بودن کاربرد آن برای سریهای زمانی که از توزیع آماری خاصی پیروی نمی کنند و اثرپذیری این روش از مقادیر حدی که در برخی از سریهای زمانی مشاهده می گردند نیز از دیگر مزایای این روش است. همچنین از این روش برای آزمون فرض تصادفی بودن توالی داده‌ها

در مقابل وجود روند استفاده می گردد. مراحل محاسبه آماره این آزمون به شرح زیر می باشد:

الف) محاسبه اختلاف بین هر یک از مشاهدات با همدیگر اعمال تابع علامت Sign function و استخراج پارامتر S به

شرح رابطه ۱ است:
(رابطه ۱)

$$S = \sum_{k=1}^{n-1} \sum_{j=k+1}^n \text{sgn}(x_j - x_k)$$

n تعداد مشاهدات سری x_k , x_j به ترتیب داده های زام و K ام سری می باشند، تابع علامت به شرح رابطه ۲ قابل محاسبه است:
(رابطه ۲)

$$\text{sgn}(x) = \begin{cases} +1 & \text{if } (x_j - x_k) > 0 \\ 0 & \text{if } (x_j - x_k) = 0 \\ -1 & \text{if } (x_j - x_k) < 0 \end{cases}$$

ب) محاسبه واریانس بر اساس یکی از روابط ۳ یا ۴، اگر n کوچکتر از ۱۰ باشد:

$$\text{Var}(s) = \frac{n(n-1)(2n+5)}{18} \quad (\text{رابطه ۳})$$

اگر n بزرگتر از ۱۰ باشد:
(رابطه ۴)

$$\text{Var}(s) =$$

$$\frac{n(n-1)(2n+5) - \sum_{t=1}^m t(t-1)(2t+5)}{18}$$

n تعداد مشاهدات سری ها، m تعداد گره هایی که داده مشابه دارند و i فراوانی داده هایی که ارزش یکسانی دارند.

ج) استخراج آماره Z بر اساس یکی از روابط ۵ یا ۶:
(رابطه ۵)

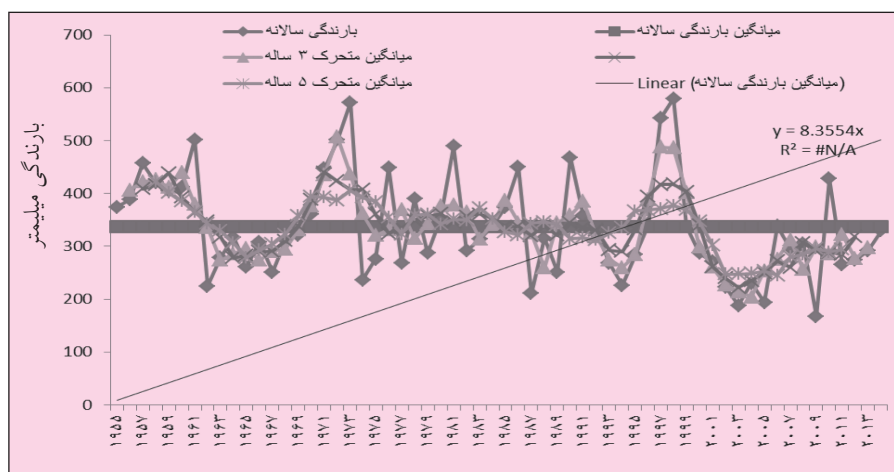
$$Z = \begin{cases} \frac{S-1}{\sqrt{\text{var}(s)}} & \text{if } S > 0 \\ 0 & \text{if } S = 0 \\ \frac{S+1}{\sqrt{\text{var}(s)}} & \text{if } S < 0 \end{cases}$$

د) در یک آزمون دو دامنه برای بررسی روند داده ها، فرض صفر در حالتی پذیرفته می شود که رابطه زیر برقرار باشد:

$$|Z| \leq Z_{\alpha/2} \quad (\text{رابطه ۶})$$



ایستگاه مطالعات باد و گردوغبار در شمال شرق ارومیه - حاشیه دریاچه



شکل ۲- نوسانات بارش سالانه و میانگین متحرک ۳، ۵ و ۷ ساله ایستگاه هواشناسی ارومیه در دوره آماری ۵۰ ساله (۱۹۶۵-۲۰۱۴)

هواشناسی ارومیه طی دوره آماری ۵۰ ساله (۱۹۶۵-۲۰۱۴)، ۳۳۱ میلیمتر است. شکل (۲) نوسانات بارش سالانه ایستگاه مورد مطالعه و میانگین متحرک ۳، ۵ و ۷ ساله آن را نشان می‌دهد، طبق این نمودار ترسالی در این منطقه در سال ۱۳۷۳ و سال شدیداً خشکسالی در سال ۱۳۸۴ اتفاق افتاده است.

در این دوره آماری ۵۰ ساله (۱۹۶۵-۲۰۱۴) میانگین دمای روزانه ۱۱/۱۱ درجه سانتی‌گراد، حداقل دمای مطلق ۲۲٫۸- سانتیگراد در سال ۱۹۸۳ و حداکثر دمای مطلق ۳۹٫۲ سانتی‌گراد در سال ۲۰۰۸ می‌باشد.

سری زمانی در نقطه‌ای روی می‌دهد که U_k به حداکثر مقدار خود می‌رسد. برای آزمون معنی‌داری نقطه تغییر مقدار محاسبه شده k با مقدار تئوری آن در سطح احتمال α محاسبه می‌شود (رابطه ۳).

$$k_a = \sqrt{[-\ln \alpha (N^3 + N^2)]} / 6$$

نتایج

اقلیم

براساس نتایج، میزان متوسط بارش سالیانه در منطقه با توجه به آمار ایستگاه

که α سطح معنی‌داری است که برای آزمون در نظر گرفته می‌شود و Z_α آماره توزیع نرمال استاندارد در سطح معنی‌داری α می‌باشد که با توجه به دو دامنه بودن آزمون از $\alpha/2$ استفاده شده است. در این آزمون سطح اطمینان ۹۵٪ و ۹۹٪ مورد استفاده قرار می‌گیرد. در صورتی که آماره Z مثبت باشد روند داده‌ها صعودی و در صورت منفی بودن آن روند نزولی خواهد بود (حجام و همکاران، ۱۳۸۷).

آزمون پتیت:

این آزمون توسط پتیت (۱۹۷۹) جهت تعیین نقطه جهش (تغییر ناگهانی) در سری زمانی که آن را به دو قسمت تفکیک می‌کند و معنی‌دار بودن آن را بررسی می‌کند، ارائه شده است (رابطه ۷).

$$k = \max |u_k| \quad N \geq K \geq I \quad (\text{رابطه ۷})$$

U_k معادل آماره - من ویتنی است که برای آزمون دو نمونه $(x_1, x_2, \dots, x_j)$ و $(x_{j+1}, x_{j+2}, \dots, x_n)$ از یک جمعیت یکسان بکار می‌رود. U_k به طریق زیر محاسبه می‌شود:

(رابطه ۸)

$$U_k = 2 \sum_{i=1}^k M_i - k(N+1)$$

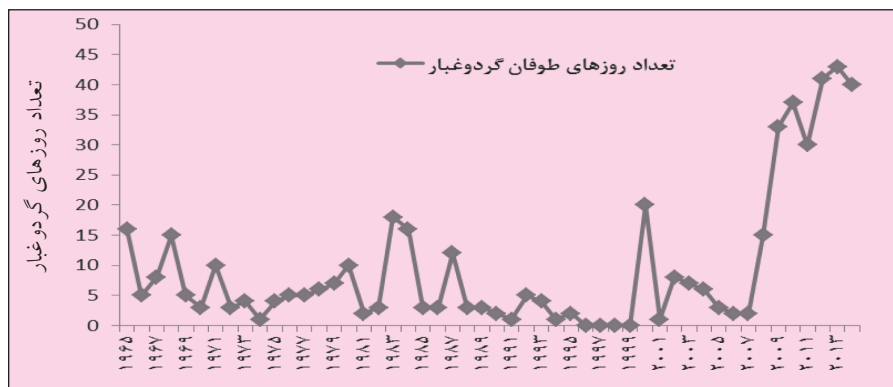
بعد از آن که مقادیر $x_1, x_2, \dots, x_j$ به صورت یک سری صعودی مرتب شد M_i رتبه داده مشاهده نام است. نقطه تغییر در

جدول ۱- سرعت و جهت بادهای غالب در استان ارومیه طی دوره آماری ۵۰ ساله (۱۹۶۵-۲۰۱۴)

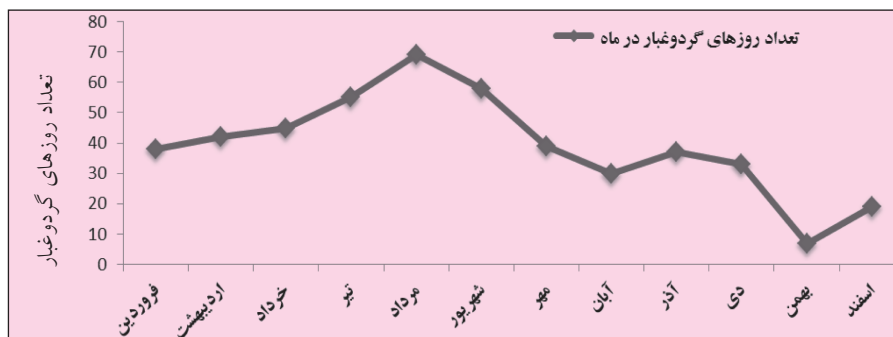
ماه	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند
جهت باد	جنوب غربی	غربی	شمال شرقی	شمال شرقی	شمال شرقی	غربی	غربی	غربی	غربی	غربی	غربی	جنوب غربی
محدوده جهت وزش باد	۲۲۵	۲۷۰	۴۵	۴۵	۴۵	۲۷۰	۲۷۰	۲۷۰	۲۷۰	۲۷۰	۲۷۰	۲۲۵
سرعت باد	۸/۳	۶/۵	۶/۵	۶/۹	۶/۸	۵/۲	۵/۵	۵/۳	۵	۵/۲	۵/۳	۷/۹

جدول ۲- تعداد روزهای گردوغبار در ماه

ماه	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند
تعداد روزهای گردوغبار در ماه	۳۸	۴۲	۴۰	۵۵	۶۹	۵۸	۳۹	۳۵	۳۷	۳۱	۸	۱۹



شکل ۳- روند سالانه وقوع روز های همراه با طوفان گردوغبار در ایستگاه سینوپتیک ارومیه طی دوره آماری ۵۰ ساله (۱۹۶۵-۲۰۱۴)



شکل ۴- فراوانی ماهانه روزهای همراه با طوفان گردوخاک در ایستگاه سینوپتیک ارومیه طی دوره آماری ۵۰ ساله (۱۹۶۵-۲۰۱۴)

تغییرات سرعت باد در ایستگاه سینوپتیک ارومیه با استفاده از آزمون من-کندال در طول مدت ۵۰ سال (۱۹۶۵-۲۰۱۴) و روند تغییر نقطه جهش سرعت متوسط باد با آزمون ناپارامتری پتیت را نشان می دهد.

تغییر در داده های سرعت متوسط باد با آزمون ناپارامتری پتیت حاصل گردید. جدول ۳ روند تغییرات سرعت باد ماهانه و سالانه در ایستگاه های ارومیه با آزمون من-کندال را نشان می دهد. شکل ۵ و ۶ به ترتیب روند

بررسی سرعت و جهت باد غالب

با استفاده از میانگین ماهانه سرعت و جهت باد طی دوره آماری ۵۰ ساله (۱۹۶۵-۲۰۱۴) مشخص گردید که جهت بادهای غالب منطقه از جهت غرب می وزد و بیشترین سرعت باد در فروردین ماه و کمترین سرعت باد در آذر ماه است. جدول (۱) سرعت و جهت بادهای غالب منطقه مورد مطالعه را طی دوره آماری مورد نظر نشان می دهد.

بررسی آماری طوفان های گردوغبار

طی دوره آماری ۵۰ ساله (۱۹۶۵-۲۰۱۴)، مجموع روزهای همراه با پدیده گردوغبار در ایستگاه سینوپتیک ارومیه ۴۷۳ روز و میانگین روزانه طی دوره آماری برابر ۹/۴۶ روز است (شکل، ۳). طبق این آمار سال ۲۰۱۳ با ۴۳ روز بیشترین فراوانی پدیده گردوخاک را داشته است.

در ادامه، وقوع روزهای همراه با گردوغبار به صورت ماهانه مورد مطالعه قرار گرفت (جدول، ۲). شکل ۴ فراوانی ماهانه روزهای همراه با پدیده گردوخاک طی دوره آماری ۵۰ ساله (۱۹۶۵-۲۰۱۴) را نشان می دهد. بیشترین روزهای همراه با پدیده گردوغبار در مرداد و کمترین میزان آن در بهمن ماه بوده است.

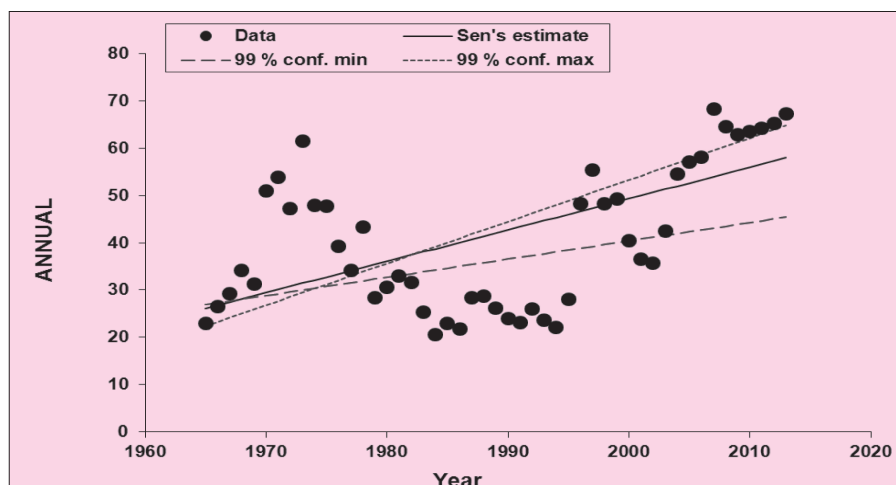
تحلیل نقطه جهش در سری دادهای

سرعت متوسط باد

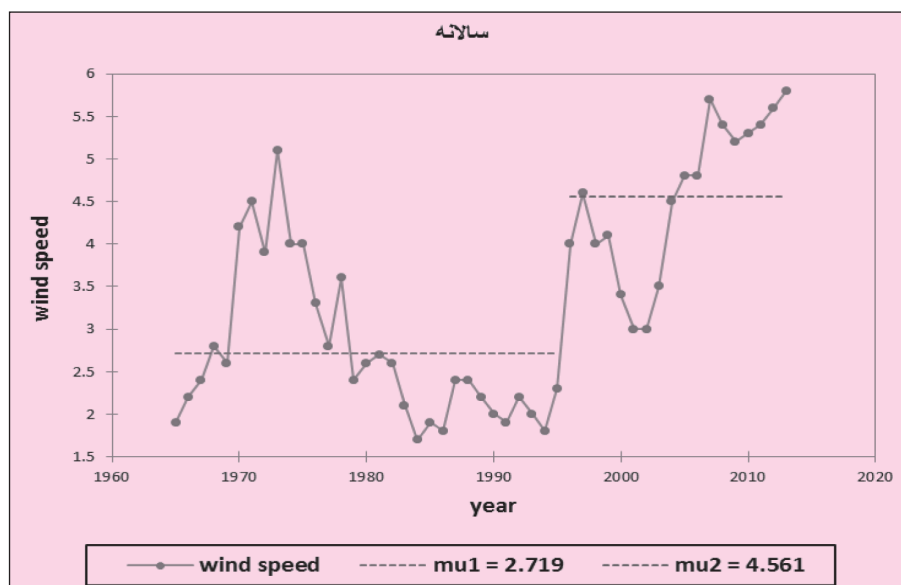
بر اساس داده های سرعت متوسط باد به صورت ماهانه و سالانه نقطه جهش یا سال

جدول ۳- روند تغییرات سرعت باد ماهانه و سالانه در ایستگاه های ارومیه با آزمون من-کندال

ماه	(ارومیه ۱۹۵۱-۲۰۱۳)			ماه	(ارومیه ۱۹۵۱-۲۰۱۳)		
	سطح معنی دار	Q	روند		سطح معنی دار	Q	روند
ژانویه	***	۰,۰۴۰	افزایشی	جولای	***	۰,۰۶۰	افزایشی
فوریه	***	۰,۰۵۸	افزایشی	اگوست	***	۰,۰۵۷	افزایشی
مارس	***	۰,۰۶۵	افزایشی	سپتامبر	***	۰,۰۵۲	افزایشی
آوریل	***	۰,۰۵۷	افزایشی	اکتبر	***	۰,۰۵۲	افزایشی
می	***	۰,۰۶۱	افزایشی	نوامبر	***	۰,۰۴۹	افزایشی
ژوئن	***	۰,۰۶۴	افزایشی	دسامبر	***	۰,۰۴۵	افزایشی
سالانه	***	۰,۰۶۲	افزایشی				



شکل ۵ - روند تغییرات سرعت باد در ایستگاه سینوپتیک ارومیه با استفاده از آزمون من-کندال در طول مدت ۵۰ سال (۱۹۶۵-۲۰۱۴)



شکل ۶ - روند تغییر نقطه جهش سرعت متوسط باد با آزمون ناپارامتری پتیت

در نهایت با توجه به روند افزایشی سرعت باد که منجر به افزایش تبخیر و عمل بادبردگی در منطقه می‌شود.

بحث و نتیجه‌گیری

به منظور بررسی وضعیت گردوغبار منطقه از داده های ایستگاه هواشناسی طی دوره آماری ۵۰ ساله استفاده شد. نتایج نشان داد که متوسط بارش سالیانه در منطقه ۳۳۱ میلیمتر است. ترسالی در این منطقه در سال ۱۳۷۳ و سال شدیداً خشکسالی در سال ۱۳۸۴ اتفاق افتاده است.

جهت بادهای غالب منطقه از جهت غرب می وزد و بیشترین سرعت باد در فروردین ماه و کمترین سرعت باد در آذر ماه است. طی دوره آماری ۵۰ ساله (۱۹۶۵-۲۰۱۴)، مجموع روزهای همراه با پدیده گردوغبار در ایستگاه سینوپتیک ارومیه ۴۷۳ روز و میانگین روزانه طی دوره آماری برابر ۹/۴۶ روز است. سال ۲۰۱۳ با ۴۳ روز بیشترین فراوانی پدیده گردوخاک را داشته است. بیشترین روزهای همراه با پدیده گردوغبار در مرداد و کمترین میزان آن در بهمن ماه بوده است.

جهت بررسی روند تغییرات سرعت باد ایستگاههای منتخب حاشیه دریاچه ارومیه طی سال های ۱۹۵۱-۲۰۱۳ از آزمون های ناپارامتری من-کندال، شیب خط سن و پتیت استفاده شده است. نتایج بدست آمده نشان داد که روند سرعت باد در مقیاس ماهانه و سالانه افزایشی بوده است.

نتایج تحقیقات آنها برای سری های سالانه و فصلی در طی سه دهه اخیر در شمال غربی روند افزایشی سرعت باد را نشان داد. بنابراین آزمون من-کندال بعنوان یکی از بهترین روش های ناپارامتری جهت تحلیل روند تغییرات در سری های زمانی ماهانه و سالانه بوده است که نتایج حاصل از آزمون فوق، تایید کننده آن می باشد.

نتایج آزمون پتیت مشخص نمود که نقطه تغییر جهش سرعت متوسط باد در سری های زمانی در ایستگاه ارومیه از سال ۱۹۹۵

منابع

- ۱- جهان بخش اصل، سعید و کرمی، فریبا، ۱۳۷۸. "تحلیل سینوپتیکی پرفشار سیبری بر بارش سواحل جنوبی دریای خزر"، فصل نامه تغییرات جغرافیایی ۵۴-۵۵، ف، سال چهارم، شماره ۳ و ۴.
- ۲- خردادی، م.، س.، اسلامیان و ج. عابدی کوپایی، ۱۳۸۶، بررسی روند پارامترهای هواشناسی در چند منطقه از ایران، کارگاه فنی اثرات تغییر اقلیم در مدیریت منابع آب.
- ۳- رحیم زاده، ف.، ن. محمدیان و ج.

آغاز شده و روند تغییرات در ایستگاه فوق به صورت افزایشی بوده است. همانطور که نمودار پتیت نشان داد سرعت متوسط باد در ایستگاه ارومیه نیز در همین سال از ۲/۷ به ۴/۵ نات افزایش داشته است. براساس نتایج طی سال های اخیر سرعت باد و تعداد روزهای گردوغبار در منطقه رو به افزایش بوده که با تحلیل روند تغییرات سرعت باد با استفاده از آزمون ناپارامتری من کندال و آزمون پتیت هم خوانی دارد.



شمال شرق ارومیه - حاشیه دریاچه

اکبری نژاد، ۱۳۸۵، بررسی تغییرات سرعت باد در ارتفاع ده متری از سطح زمین در تعدادی از شهرهای بزرگ کشور در دوره اقلیمی ۱۹۹۱-۲۰۰۰، مجله نیوار شماره ۶۳-۶۲، صفحات ۲۱-۷.

۴- قهرمان، نوذر و قره خانی، ابوزر، ۱۳۸۹، بررسی روند تغییرات زمانی سرعت باد در گستره اقلیمی ایران، مجله آبیاری و زهکشی ایران، شماره ۱، جلد ۴، بهار ۱۳۸۹، ص ۳۹-۴۳.

5- Alexandersson, H., Tuomenvirta, H., Schmith, T. and Iden, K. (2000), Trends of storms in NW Europe derived from an updated pressure data set. *ClimateRes* 14, 71-73.

6- Barring, L. and von Storch, H. (2004), Scandinavian storminess since about Geophys. Res. Lett., 31, L20202.

7- Barthelmie, R. J. and Pryor S. C. (2001), A review of the economics of offshore wind energy. *Wind Engineering* 25: 203-213.

8- Engelstadler, S. (2001). *Dust Storm Frequencies and their relationships to land surface conditions*, Friedrich-Schiller university press, Jena. Germany. 26.

9- Goudie A, and Mideleton NJ. (2006). *Desert Dust in the Global System*, Springer, Heidelberg. 1-90.

10- Gong, L., Xu C., Chen, D., Halldin, S. and Chen, Y. D. (2006), Sensitivity of the Penman-Monteith reference evapotranspiration to key climatic variables in the Changjiang

wind direction and wind speed. *Publications Instituti Geographici Universitatis Tartuens*, 97: 62-70.

15- Orviku, K., Jaagus, J., Kont, A., Ratas, U. and Rivas, R. (2003), Increasing activity of coastal processes associated with climate change in Estonia. *J. Coastal Re*, 19: 364-375.

16- Pirazzoli PA, Tomasin A. 2003. Recent near-surface wind changes in the central Mediterranean and Adriatic areas. *Int. J. Climatol*. 23: 963-973.

17- Tuller, S.E. (2004), Measured wind speed trends on the west coast of Canada. *Int. J. Climatol*. 24: 1359- 1374. DOI: 10.1002/joc.1073

(Yangtze River) basin. *J. Hydrology*, Vol 329, Issues 3-4: 620-629.

11- Goyal, R. K. (2004), Sensitivity of evapotranspiration to global warming: a case study of arid zone of Rajasthan (India) *Agric Water Manag*, 69: 1-11.

12- Huang, Z., Rosowsky, D. V. and Sparks, P. R. (2001), Hurricane simulation techniques for the evaluation of wind-speeds and expected insurance losses. *Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics*, 89: 605-617.

13- Irmak, S., Payero, J. O. Martin, D. L. and Howell, T.A. (2006), Sensitivity analyses and sensitivity coefficients *J. Irrig. and Drain. Engrg*, 132: 564-578.

14- Kull, A. (2005), Relationship between inter-annual variation of

چارچوب اجرایی پایش بیابانزایی و تخریب سرزمین در ایران (بر اساس مدل پیشنهادی کنوانسیون مقابله با بیابانزایی)

● دکتر فرشاد امیراصلانی - استادیار گروه جغرافیای دانشگاه تهران

● امیر مسعود پویافر - کارشناس ارشد مدیریت مناطق بیابانی

● محسن عبدالحسینی - کارشناس ارشد آبخیزداری

تعاریف

وضعیت بیابانزایی (تخریب سرزمین):

منظور از وضعیت بیابانزایی، تعیین روند وضعیت خاک، پوشش گیاهی و سرزمین به صورت تشدید تخریب یا بهبود آن‌ها نسبت به یک سال پایه می‌باشد. از طریق تولید اطلاعات در خصوص وضعیت سرزمین می‌توان مناطق بحرانی رو مشخص نمود.

شدت بیابانزایی: منظور از شدت بیابانزایی، سرعت تخریب در حد فاصل دو دوره اندازه‌گیری وضعیت می‌باشد.

پتانسیل بیابانزایی: این پارامتر بالقوه بوده و نشان‌دهنده نوعی ریسک و آسیب‌پذیری در برابر عوامل بیابانزا است. بدین مفهوم که این مناطق با پتانسیل تخریب بالا می‌توانند به علت مدیریت صحیح منابع و کنترل عوامل تخریب‌کننده، از وضعیت بسیار پایدار و یا رو به رو رشد برخوردار باشند. با این وجود، وجود این گونه اطلاعات می‌تواند کمک شایان توجهی به برنامه‌ریزی باشد. پایش وضعیت بیابانزایی می‌تواند به صورت میدانی، سنجش از دور یا ترکیب هر دو انجام شود. وضعیت پایه: این پارامتر عبارت است از مقدار کمی شاخص‌های مورد اندازه‌گیری در یک سال پایه.

پایش تخریب سرزمین: منظور سنجش یا اندازه‌گیری تأثیرات عوامل یا پدیده‌های بیابانزا بر خاک، پوشش گیاهی و سرزمین می‌باشد.

تاریخچه پایش تخریب سرزمین در کنوانسیون مقابله با بیابانزایی
اصولا اجرای موفق هر طرح یا پروژه

بنابراین، پایش و ارزیابی تخریب سرزمین می‌باید تأثیرات متقابل انسان و محیط زیست را نشانه‌گیری کرد. یادآور می‌گردد برای کنوانسیون وضعیت بیابانزایی مورد نظر می‌باشد.

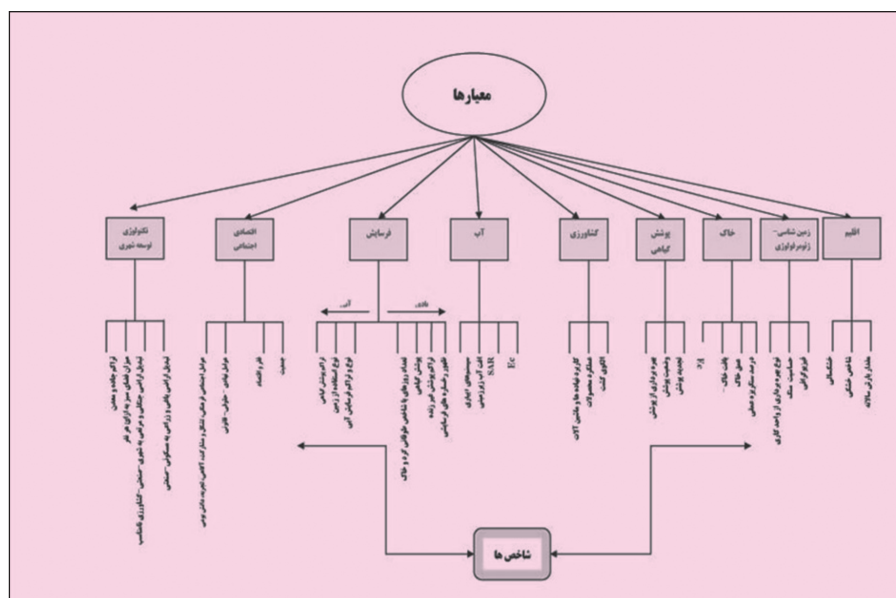
اقدامات کنوانسیون

در اجلاس هشتم کشورهای عضو کنوانسیون (COP8)، دبیرخانه را موظف کرد توصیه‌های لازم را در خصوص بهترین روش سنجش و پایش دستیابی به اهداف راهبردی ۱ و ۲ و ۳ راهبرد کنوانسیون را جمع‌آوری نماید. در این راستا، در سال ۲۰۰۹، نخستین کنفرانس علمی کنوانسیون برگزار و توصیه‌های علمی در خصوص راه‌های پایش و ارزیابی جهانی تخریب سرزمین در مناطق خشک ارائه شد. در سال ۲۰۱۰، طی کارگاهی با حضور بیش از یک صد نفر از کارشناسان فنی، تدوین شاخص‌های پیشرفت یا تأثیرگذاری آغاز شد. متعاقبا از طریق اجرای یک پایلوت، شاخص‌ها مورد ارزیابی قرار گرفتند و توصیه‌های لازم جمع‌بندی و ارائه شد.

همچنین سازمان خواروبار و کشاورزی ملل متحد اقدام به تدوین یک مدل ارزیابی پایش تخریب سرزمین با عنوان LADA نمود که مدل نهایی در سال ۲۰۱۱ در دسترس عموم قرار گرفت. بر اساس این مدل که در ۶ کشور جهان نیز پایلوت شده بود تغییرات در معیارهای اقتصادی-اجتماعی، آب، خاک و تنوع زیستی از طریق اندازه‌گیری تغییرات در ۱۳۲ شاخص مورد نظر قرار گرفت. تعداد زیاد شاخص‌ها، پیچیدگی‌ها و

نیازمند یک جزء پایش و ارزیابی است. بدین لحاظ از زمان شروع اجرای کنوانسیون، تاکید کنوانسیون مقابله با بیابانزایی بر شفاف نمودن وضعیت تخریب سرزمین در کشورها از طریق اندازه‌گیری و تولید داده‌های کمی، ذخیره‌سازی، پردازش و نهایتا تولید نقشه و گزارش در خصوص وضعیت تخریب اراضی به منظور ارائه به گروه‌های ذیربط و استفاده در برنامه‌ریزی بوده است. به طوری که رد پای پایش تخریب سرزمین را در بسیاری از مصوبات کوپ می‌توان ردیابی نمود.

در راهبردهای اول (۲۰۱۷-۲۰۰۸) و دوم کنوانسیون (۲۰۳۰-۲۰۱۸)، بر پایش اجرای کنوانسیون و دستیابی به اهداف راهبردی آن در زمینه احیای اکوسیستم‌ها، بهبود معیشت جوامع تحت تأثیر بیابانزایی و تخریب سرزمین و ایجاد منافع جهانی برای محیط زیست بر اساس روش‌های علمی متقن، عملی و مورد توافق، تاکید شده است. فقدان و یا کمبود طرح‌های جامع پایش در گذشته، به عنوان یکی از تنگناهای مقابله با بیابانزایی شناخته شده است. پایش سنجش کمی وضعیت و روند تخریب سرزمین برای حمایت از سیاست‌گذاران و مدیران محیط زیست و پایش اثربخشی فعالیت‌ها و اقدامات و شناسایی اولویت‌های ملی و جهانی ضروری می‌باشد. متن سند کنوانسیون یادآوری می‌نماید که بیابانزایی در اثر اثرات متقابل و پیچیده میان عوامل فیزیکی، بیولوژیک، سیاسی، اجتماعی، فرهنگی، اقتصادی ایجاد می‌شود.



شکل ۱- شاخص‌های ۹ معیار موثر بر بیابان زایی

تأثیرات متقابل عوامل بر یکدیگر از یک سو و نیز پرهزینه و زمان بر بودن اجرای مدل‌هایی همانند لادا که بیشتر مبنی بر جمع‌آوری داده‌های میدانی هستند قابلیت اعمال آن‌ها را در سطوح بزرگ و به صورت ادواری با تردیدهای جدی مواجه نمود، به طوری که در سال‌های اخیر، کنوانسیون استفاده از روش‌های ساده با شاخص‌ها و معیارهای حداقلی، کم هزینه، کاربردی و مبتنی بر استفاده از داده‌های ماهواره‌ای را مورد توجه قرار داد. از دیگر اشکالات مدل‌های پیچیده آن است که نیازمند یک تیم بزرگ متشکل از کارشناسان رشته‌های مختلف می‌باشند.

پایش تخریب سرزمین در ایران

بر اساس بررسی منابع و تحقیقات انجام شده در ایران در خصوص پدیده تخریب سرزمین و استفاده از مدل‌های مختلف مشخص گردید که جهت شناخت هر چه بهتر و بیشتر عوامل موثر در بیابانزایی در ایران نیاز به مدلی است که اساساً با توجه به شرایط طبیعی و انسانی حاکم بر ایران طراحی شده باشد. بنابراین، از آغازین سال‌های اجرای کنوانسیون در ایران، پایش تخریب سرزمین در قالب تدوین مدل‌هایی مورد توجه قرار گرفت که از آن جمله می‌توان به تهیه مدل IMPDA توسط دانشگاه تهران اشاره نمود که با هدف شناخت و معرفی عوامل تأثیرگذار بر روند بیابانزایی در زیست بوم‌های کشور و ارائه متدولوژی ارزیابی کمی و کیفی آنها متناسب با شرایط ایران و نشان دادن تصویری روشن از وضعیت بیابانزایی در سطح کشور ارائه شد. بر این اساس ۹ معیار موثر در بیابانزایی در نظر گرفته شده که بر پایه شاخص‌های مرتبط اندازه‌گیری و بر اساس جداول کلیدی درجه‌بندی می‌شوند.

قابل ذکر است در مرحله اول تدوین و طراحی مدل، بیش از ۱۲۰ شاخص برای ۹ معیار اقلیم، زمین‌شناسی - ژئومورفولوژی، خاک، آب، پوشش گیاهی، کشاورزی، فرسایش (آبی و بادی)، مسایل اقتصادی -

- نسبتاً مستقل بوده و تأثیر متقابل کمتری در مدل داشته باشد.

- امکان تهیه نقشه مستقل از وضع موجود برای هر معیار و شاخص وجود داشته باشد.

- تعداد شاخص‌های هر معیار در این مرحله از طراحی کمتر از ۵ عدد باشد.

- امکان گسترش و توسعه جزئی‌تر آن در آینده وجود داشته باشد.

- امکان تغییر در ساختار طبقه‌بندی (امتیازبندی) آنها وجود داشته و در حال حاضر در ۴ کلاس یا طبقه (بیابانزایی کم تا خیلی شدید) طبقه‌بندی صورت گیرد.

مزایا و کاربردهای پایش تخریب سرزمین با استفاده از فناوری سنجش از دور

پایش را می‌توان بنیادی‌ترین موضوع در مدیریت منابع طبیعی و به طور کلی هر طرح و پروژه دانست که درباره آن پژوهش‌های زیادی در دهه‌های اخیر انجام شده است. به ویژه آن که استفاده از تکنیک‌ها و روش‌های سنجش از دور با به کارگیری تصاویر ماهواره‌ای از دهه ۱۹۷۰ میلادی به این سو، امکان ثبت و اندازه‌گیری تغییرات (کاربری اراضی) و کشف پیامدهای آنها با سرعت، گستره پوشش و دقت بالاتری میسر شده است.

امروزه پایش با تصاویر ماهواره‌ای در بازه

اجتماعی و توسعه شهری - صنعتی (بیابانزایی تکنوژنیک) در نظر گرفته شده بود اما متعاقباً با توجه به تعدد شاخص‌ها، تصمیم بر آن شد تا برای هر معیار حداقل ۳ و حداکثر ۵ شاخص که از اهمیت بالایی برخوردار بوده و ضمناً از نظر اجرایی از پیچیدگی برخوردار نباشد انتخاب گردد و بر این اساس تعداد شاخص‌ها در مدل نهایی به ۳۶ شاخص تقلیل یافت. متعاقباً این مدل، در سه اقلیم خشک، نیمه خشک و خشک نیمه مرطوب کشور مورد واسنجی قرار گرفت. به علاوه متعاقباً این مدل در قالب تهیه اطلس بیابانزایی ایران، در سطح کشور عملیاتی شد که گزارش آن در سال ۱۳۹۱ در دسترس عموم قرار گرفت. در ارائه شاخص‌های هر یک از معیارهای نه‌گانه خصوصیات زیر مورد توجه قرار گرفته است:

- قابل اندازه‌گیری و تعمیم به عرصه‌های وسیع باشد.

- اندازه‌گیری و ارزیابی آن سهل و آسان و کم هزینه باشد.

- شاخص‌ها کمی گرا بوده و حدود بیشینه و کمینه آنها روشن و مشخص باشد.

- بیانگر وضع موجود (پتانسیل بالفعل) بیابانزایی باشد.

زمانی چند روزه، قدرت تفکیکی مکانی تا چند سانتیمتر و دقت رادیومتریکی بالا امکان پذیر شده است. در این راستا، وابستگی به برداشت های میدانی پرهزینه، نظرات کارشناسی سلیقه ای و محدودیت های ترابری به حداقل می رسد و درعین حال سرعت و گستره پوشش مطالعه افزایش می یابد. در واقع اعمال مدل های از پیش گفته شده به علت مشکلات مطرح بوده عملاً در سطوح وسیع امکان پذیر نبوده و کنوانسیون را بر آن داشته تا پایش ماهواره ای را جایگزین نماید. در پایش ماهواره ای امکان بررسی تغییرات با استفاده از تعیین شاخص های پوشش گیاهی، الگوریتم های طبقه بندی و شاخص های تغییرات رادیومتریکی بر مبنای مجموعه ای از کوچکترین اجزای یک تصویر که به آن پیکسل گفته می شود، امکان پذیر می باشد. با در نظر گرفتن زمان اولیه (t₁) و زمان ثانویه (t₂) برای هر یک از تغییرات و لحاظ نمودن حد آستانه می توان تغییرات صورت گرفته را آشکار ساخت. امروزه کاربرد این الگوریتم ها در تمام حوزه های کاربردی مدیریت منابع طبیعی مانند روندیابی تخریب جنگل ها و مراتع، تغییر کاربری های اراضی زراعی، بیابانزایی و موارد مشابه دیده می شود.

با راه اندازی سامانه ماهواره ای پایش تخریب سرزمین در کشور، افراد، بخش ها یا سازمان های مختلفی از آن بهره خواهند برد. برای مثال، سازمان جنگل ها می تواند در الویت بندی حوضه های آبخیز برای انجام پروژه های اجرایی از خروجی های آن استفاده کند. همچنین سازمان مدیریت و برنامه ریزی می تواند بر مبنای یافته های موجود نسبت به تخصیص اعتبارات سرانه اقدام نماید. در سطح استانی نیز می توان بر اساس داده ها و اطلاعات مستخرج از این سامانه نسبت به شناسایی دقیق کانون های بحرانی و عوامل تخریب و تدوین پروژه های محلی اقدام نمود. **متدولوژی تدوین** مدل اخیر در کارگاهی که با هدف طراحی

و راه اندازی مدلی برای پایش تخریب سرزمین با استفاده از تصویر ماهواره ای و علم سنجش از دور و سه شاخص مصوب کنوانسیون برگزار شده بود تدوین شده است. بدین ترتیب که گروهی از دست اندکاران و کارشناسان حوزه های سنجش از دور و منابع طبیعی با تسهیل گری یکی از اساتید دانشگاهی این حوزه به مدت دو روز در خصوص مبانی این مدل، وضع موجود و ایده آل به بحث و گفتگو پرداختند. در این کارگاه تخصصی دو روزه، به منظور بهره گیری حداکثری از نظرات کارشناسی و افزایش سطح مشارکت در سطوح ملی، در روز نخست، مدرس دوره مفاهیم پایه پایش، سیستم های هشدار اولیه و تخریب سرزمین را ارائه نمودند تا شرکت کنندگان به یک درک مشترک از موضوعات برسند. در روز دوم، گروه، ضمن معرفی اصول علمی فرایند پایش در مدیریت منابع طبیعی توانست به یک جمع بندی برای راه اندازی سامانه پایش مدل پیشنهادی بر مبنای یک سری سئوالات عمومی و تخصصی مطرح شده در کارگاه و به صورت مشارکتی به شرح زیر تبیین و پیشنهاد شده است:

سؤال های عمومی:

- ۱- چه بحران ها و چالش هایی در مباحث مربوط به تخریب سرزمین وجود دارند که انتظار می رود این مدل پایش بتواند در ممانعت از بروز آنها کمک نماید؟
- ۲- سازمان چه وظایف بنیادی دارد که بر مبنای آنها می طلبد چنین سامانه ای ایجاد و به روزرسانی شود؟
- ۳- برای استقرار این سامانه چه دست اندکارانی باید نقش آفرینی کنند؟
- ۴- با راه اندازی این سامانه چه افراد، بخش ها یا سازمان هایی از آن بهره خواهند برد؟
- ۵- مزایای راه اندازی این سامانه در سطح سازمان و کشور کدامند؟
- ۶- این سامانه چه بازه زمانی را باید در نظر بگیرد؟
- ۷- پس از راه اندازی این سامانه کدام افراد

یا بخش های درون سازمان باید مدیریت آن را بر عهده بگیرند؟

۸- چه چالش های اجرایی طی مراحل طراحی و اجرای این سامانه پیش بینی می شود؟ **سؤال های تخصصی:**

۱- چه نیازهای تخصصی در حوزه نیروی انسانی ماهر در زمان اجرای طرح احساس می شود؟

۲- چه نوع داده هایی موجود است؟

۳- برای راه اندازی سامانه، چه نوع داده هایی لازم داریم؟

۴- چه اطلاعات و مستندات در این زمینه در سازمان موجود است؟

۵- چه بسترهای نرم افزاری و سخت افزاری مورد نیاز است؟

۶- خروجی های نهایی طرح به لحاظ تخصصی کدام است؟

شاخص های مورد پایش

شاخص های ارزیابی پیشرفت اجرای کنوانسیون در سطح جهانی با استفاده از سیستم های سنجش از دور مشخص شده اند. بر این اساس، تغییر روند تخریب بر اساس تغییرات سه شاخص تغییرات کاربری اراضی، تغییرات حاصل خیزی و تغییرات ذخایر کربن در سطح و زیر سطح نسبت به زمان پایه تعیین می گردد. در خصوص شاخص های فوق الذکر، در حال حاضر، مجموعه ای از سایت ها و داده های جهانی قابل دسترسی می باشند که به صورت ادواری نیز بهنگام می شوند. با این وجود، مقیاس این گونه مطالعات کوچک بوده از دقت کافی برخوردار نیستند.

امکانات مورد نیاز:

امکانات مورد نیاز همان تجهیزات و نرم افزارهای سنجش از دور شامل کامپیوتر و ... بوده. خوشبختانه امروز دانش فنی لازم در کشور و در نهاد هماهنگ کننده ملی کنوانسیون مقابله با بیابانزایی یعنی سازمان جنگل ها، مراتع و آبخیزداری کشور وجود دارد.

بازه زمانی پایش:

یکی از موارد مهم برای راه اندازی این سامانه، در نظر گرفتن بازه زمانی مناسب

می‌باشد. معمولاً در سامانه‌های پایش بر مبنای تصاویر ماهواره‌ای انتخاب بازه‌های زمانی به عوامل متعددی از جمله هدف مطالعه یا پژوهش، میزان دسترسی به منابع مالی یا امکان دسترسی به تصاویر بهنگام بستگی دارد. از آنجا که پایش تخریب سرزمین بر اساس حداقل سه شاخص مورد نظر و در سطح یک کشور نسبتاً بزرگ و بر اساس توافق انجام شده با مقیاس ۱/۱۰۰۰۰۰ انجام گردیده و بعضاً نیز برای تکمیل یا کنترل داده‌های ماهواره‌ای نیاز به داده‌های زمینی می‌باشد در حال حاضر بازه‌های زمانی ۱۰ سال متناسب تر به نظر می‌رسد. بدیهی است که در صورت فراهم نمودن امکانات کافی و رفع مشکلات فعلی از جمله محدودیت‌های اعتباری، پایش‌های ۵ سالانه مطلوب خواهد بود.

دست‌اندرکاران پایش:

۱- به نظر می‌رسد اگرچه این کار توسط دبیرخانه کارگروه ملی مقابله با بیابانزایی و در راستای تعهدات به کنوانسیون مقابله با بیابانزایی پیگیری می‌گردد اما به لحاظ شرح وظایف سازمانی، در چارچوب شرح وظایف دفتر مهندسی قرار می‌گیرد و تاکنون نیز بخش‌هایی از آن به صورت تهیه نقشه پوشش گیاهی کشور در دو مرحله در آن دفتر انجام پذیرفته و انتظار می‌رود که این وظیفه را دفتر مهندسی سازمان با همکاری سایر دفاتر ستادی و استانی عهده دار گردد. بدیهی است همکاری موثر میان دبیرخانه کنوانسیون مقابله با بیابانزایی و دفتر مهندسی و نیز برقراری ارتباط با ادارات استانی ضامن موفقیت و پایداری این سامانه در درازمدت خواهد بود.

مقیاس مطالعه: مقیاس این مطالعه ۱/۱۰۰۰۰۰ در نظر گرفته شده است که به طور همزمان ایجاد پوشش در سطح کشور و کشف تغییرات را امکان پذیر می‌سازد.

وضع موجود: ریسک‌ها

داده‌های تکمیلی: سازمان از سال‌ها پیش توانسته است یک سری داده‌های رقومی و غیررقومی را در قالب فرمت‌های مختلف گردآوری نماید. اما برای استقرار این سامانه

پایش جدید می‌باید انواع دیگر داده‌ها اعم از داده‌های کاربری اراضی و ذخایر کربن تولید شوند تا برای تحلیل روند تخریب سرزمین از آنها استفاده گردد. برای مثال، سازمان فقط توانسته است نقشه پوشش گیاهی در سطح ملی تولید کند که این نقشه به طور میانگین هر ۱۰ سال یکبار بروزرسانی شده است. حال آنکه باید توجه داشت پایش تخریب سرزمین علاوه بر نقشه پوشش گیاهی، به داده‌ها و لایه‌های تکمیلی دیگری نیاز دارد. از سوی دیگر، اگرچه سازمان به لحاظ میزان سطح پوشش نقشه‌ها، تمام انواع کاربری‌های موجود را در نقشه موجود گنجانده است اما نقشه تولید شده از نظر دقت باید مورد بازبینی قرار گیرد.

نهادهای فنی: به نظر می‌رسد سازمان به لحاظ نرم‌افزاری وسخت افزاری یک سری امکانات را در اختیار دارد اما با توجه به گستردگی حجم فعالیت‌ها نیاز به روزآمد کردن این امکانات بدیهی خواهد بود. به ویژه آنکه آموزش و ظرفیت سازی کارشناسان به طور مکرر ضروری به نظر می‌رسد.

جابجایی اداری نیروها: پیش بینی می‌شود که طی مراحل طراحی و اجرای این سامانه یک سری چالش‌ها و ریسک‌های اجرایی از جمله جابجایی نیروهای ستادی و استانی مرتبط با مدیریت سامانه رخ دهد. برای مثال، درحال حاضر در حوزه نیروی انسانی توانمند که بتوانند با داده‌های رقومی و نرم‌افزارهای موجود کار کنند محدودیت وجود دارد. لذا برای رفع این چالش‌ها باید از سوی سازمان یک سری تمهیدات به مرور زمان در نظر گرفته شود.

عدم دسترسی به منابع مالی پایدار و ردیف بودجه: یکی از چالش‌های مهم در استقرار و ادامه فعالیت‌های این سامانه، تامین منابع مالی مطمئن می‌باشد. فرآیند پایش در منابع طبیعی هزینه بر و زمان بر است. بنابراین باید با هماهنگی با سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی یک منبع مالی دائمی برای این منظور پیش‌بینی کرد.

پوشش کاربری‌های کشاورزی: همچنین سامانه پیشنهادی می‌تواند تمام انواع کاربری‌ها را زیر پوشش بگیرد اما باید توجه داشت که امکان رصد دقیق تغییرات اراضی زراعی و باغات در این سامانه وجود ندارد. این موضوع را می‌توان با هماهنگی با مراکز ادارات کشاورزی ستادی و استانی به سرانجام رساند.

ساختار سامانه پیشنهادی

با توجه به بحث‌های صورت گرفته می‌باید سامانه مورد نظر یک سامانه پویا از نظر ورود داده‌ها و اخذ خروجی‌ها بوده ورود و تولید داده‌ها به صورت ادواری و مستمر انجام گیرد. اجزای این سامانه را می‌توان به شرح زیر خلاصه کرد:

۱- پلتفرم مشترک (درحال حاضر ژئوپرتال سازمان در حال راه اندازی می‌باشد تا بهمن نهایی می‌شود)

این پلتفرم شامل یک زیرسیستم رایانه ای و متشکل از یک محیط حدواسط دیجیتالی و بر مبنای سیستم عامل ویندوز می‌باشد که امکان تبادل داده‌ها، دسترسی کاربران، ایجاد سطح دسترسی برای کاربران، انجام تغییرات و بروزرسانی و اخذ خروجی‌های مختلف در آن متصور است. ورود داده‌ها به این زیر سیستم توسط یک راهبر امکان‌پذیر می‌باشد ولی کاربران تعریف شده مجاز خواهند بود به داده‌های ورودی و نتایج و لایه‌های تولید شده نهایی دسترسی داشته باشند.

۲- نوع داده‌ها

داده‌های کلی سامانه متشکل از یک سری داده‌های رستری برگرفته از تصاویر ماهواره‌ای و داده‌های وکتوری می‌باشد. درحال حاضر، داده‌های رستری بر مبنای آرشیو تصاویر ماهواره‌ای لندست موجود در سازمان است که در سال ۲۰۱۳ استخراج شده و در آن سه باند انعکاسی لندست برای بارزسازی اطلاعات و طبقه‌بندی مورد استفاده قرار گرفته است (از تصاویر مجازی و طبقه‌بندی شده به صورت کمکی استفاده شده و در نهایت با کمک کنترل‌های زمینی نقشه‌ها تفسیر شده‌اند).

۳- فرمت داده‌ها

داده‌های کلی متشکل از داده‌ها در قالب فرمت‌های مختلف و از جمله داده‌های عددی، متنی، جدولی، تصویری و کارتوگرافیکی می‌باشند. این فرمت‌ها دارای استاندارد مشخصی هستند که بر مبنای نوع کاربرد و هدف خروجی مورد نظر قابلیت تغییرپذیری دارند.

۴- نقشه رقومی

نخستین نقشه پوشش گیاهی رقومی کشور با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰ در سال ۲۰۰۲ توسط دفتر مهندسی سازمان تهیه شد. هر چند به نظر می‌رسد که اجماع کلی در بین کارشناسان سازمان در مورد دقت آن وجود ندارد اما به هر حال این اولین نقشه تولیدی بوده و قابل استفاده به عنوان سال پایه می‌باشد. همچنین دفتر مهندسی سازمان دومین دوره تولید اطلاعات فوق‌الذکر را در قالب تهیه نقشه پوشش گیاهی در دو فاز آغاز نمود. فاز نخست که در سطح حدود ۱۰۰ میلیون هکتار از سال ۲۰۱۳ آغاز شده و فاز دوم که برای سال ۲۰۱۸ در سطح ۶۰ میلیون هکتار باقی مانده واقع در نوار مرزی برنامه‌ریزی شده است. فاز اخیر با استفاده از جدیدترین داده‌های مستخرج از سامانه ماهواره‌ای سنتینل ۲ که قدرت تفکیک مکانی و زمانی مناسبی دارد مورد نظر می‌باشد و تولید ۲۲ لایه رقومی اطلاعاتی مورد نظر می‌باشد.

۵- بانک داده

پشتوانه نقشه تولیدی فوق‌الذکر، یک بانک داده با حجم بیش از ۶ ترابایت است که دربرگیرنده داده‌های رستری و وکتوری و برداشت‌های میدانی سازمان در بیش از یک دهه گذشته است. چنین بانک داده‌ای منحصر به فرد در سطح کشور ضمن فراهم ساختن بستر داده‌ای مناسب و به روز شده برای تمام کاربران، امکان تولید اطلاعات رقومی و غیررقومی جدید در عرصه منابع طبیعی را مهیا ساخته است.

۶- سطح دسترسی:

سطح دسترسی به این سامانه فعلاً درون

سازمانی خواهد بود ولی به تدریج بر دامنه کاربران در بیرون از سازمان و میزان دسترسی آنها به اطلاعات می‌بایست تصمیم‌گیری صورت گیرد.

ویژگی‌های سامانه

سامانه مورد نظر دارای ویژگی‌هایی به شرح زیر می‌باشد:

۱- بازه زمانی: این سامانه به لحاظ بازه زمانی امتیاز بالایی دارد. همانطور که بیان شد، با توجه به شرایط حاضر بازه ده ساله پیشنهاد می‌گردد اما امکان رصد تغییرات تخریب سرزمین با بازه زمانی ۵ ساله برای کشور وجود دارد که بسیار مطلوب خواهد بود.

۲- بروزرسانی: امکان بروزرسانی داده‌های رقومی توسط راهبر پروژه وجود دارد. پیش‌بینی شده است که تک تک استان‌های کشور برای تدقیق داده‌ها ستاد سازمان را در این زمینه پشتیبانی خواهند کرد و در صورت نیاز می‌توان در جهت تسریع تولید اطلاعات آن را به صورت غیر متمرکز و استانی انجام داد.

۳- داده‌های چند مقیاسی: داده‌های تولید شده دارای سطوح مطالعاتی مختلف (زمینی و ماهواره‌ای) می‌باشند. این موضوع سبب می‌شود که دقت داده‌های ورودی و نیز خروجی‌های تولید شده (نقشه‌ها) از دقت بالاتری برخوردار باشند.

۴- روش مشارکتی: انتظار می‌رود که مشارکت گسترده‌ای از کارشناسان در اخذ اطلاعات میدانی، بروزرسانی و ورود داده‌ها به سامانه وجود داشته باشد. این سطح مشارکت تضمین‌کننده دقت بالای اطلاعات تولیدی، اجماع کلی در مورد خروجی‌ها و پایداری مدیریت داده خواهد بود.

۵- هزینه و منافع مالی: این سامانه به لحاظ تحلیل هزینه و منافع مالی از جایگاه بسیار مناسبی برخوردار است. کارشناسان سازمان تاکنون بدون هیچ هزینه سربار نسبت به برداشت و کنترل میدانی داده‌ها، ورود داده‌ها و نیز تولید اطلاعات نهایی این سامانه را پشتیبانی کرده‌اند و در آینده نیز پشتیبانی

خواهند نمود.

۶- دقت: نظر به اینکه ورود داده‌ها به این سامانه بر مبنای کنترل‌های زمینی در تک تک استانها خواهد بود، لذا پیش‌بینی می‌شود که خروجی‌های مورد نظر از دقت بالایی برخوردار باشند.

فرایندهای اجرایی

این سامانه باید در چند گام مراحل اجرایی خود را طی کند:

۱- تامین منابع مالی برای اجرای این طرح در اولویت نخست قرار دارد و لازم است در این زمینه سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی به صورت کافی در مورد ضرورت و اهمیت کار توجیه گردد. بدیهی است چنانچه سازمان بتواند منبع مالی مشخص و مستقلی برای این سامانه برای سالهای آتی پیش‌بینی کند امکان افزایش دقت میدانی و نیز تولید خروجی‌ها در بازه‌های زمانی کوتاه‌تر وجود خواهد داشت. در ضمن امکان بهره‌گیری از تصاویر ماهواره‌ای با دقت مکانی بالاتر نیز وجود خواهد داشت.

۲- ظرفیت‌سازی: نیاز مبرمی به آموزش کارشناسان استانی وجود دارد. لازم است در اسرع وقت این موضوع پیگیری شود.

۳- بهنگام‌سازی سخت‌افزارها: طبیعی است کار روی این حجم داده نیاز به سخت‌افزارهای شبکه‌ای به روز و رایانه‌هایی با سرعت بالا در تمام استانها دارد. لذا این موضوع نیز از الویت بالایی برخوردار است.

۴- راه‌اندازی پلتفرم مشترک: در اسرع وقت باید نسبت به ایجاد بستر تبادل اطلاعات از طریق پلتفرم مشترک اقدام گردد.

سیاست‌های پیشنهادی در خصوص پایش:

- در نظر گرفتن فعالیت پایش برای کلیه پروژه‌های منابع طبیعی

- پایش تخریب سرزمین و بیابانزایی در قالب یک پروژه ادواری

پهنه‌بندی و بررسی وضعیت مکانی بارش ماهانه در استان ایلام با استفاده از روش معکوس وزنی فاصله

● بهروز نوری- دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه لرستان
● حسین زینی‌وند، ناصر طهماسبی‌پور و علی حقی‌زاده- دانشیار، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه لرستان

چکیده

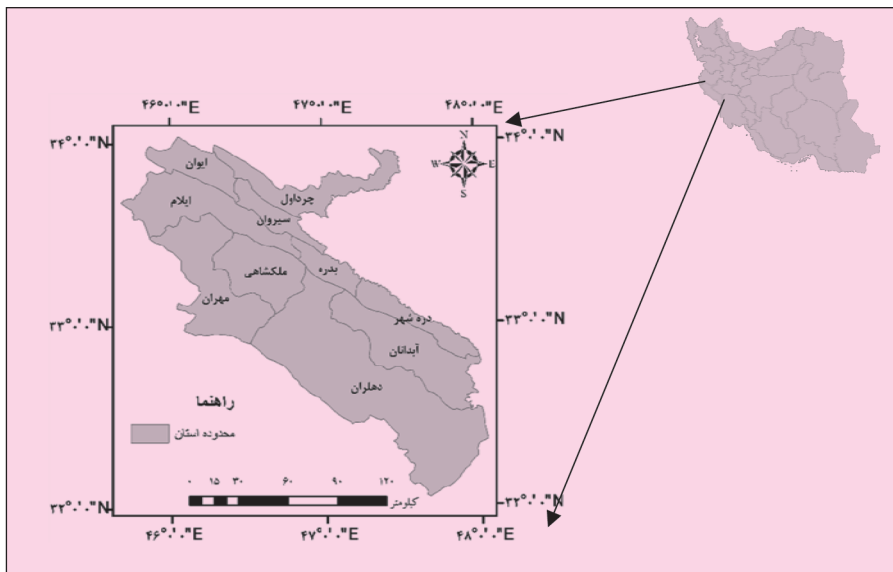
بارش مهمترین عنصر اقلیمی چرخه آب است که تغییرات مکانی و زمانی بسیار زیادی دارد. برآورد بارش و پهنه‌بندی آن به لحاظ مدیریت منابع آب یک منطقه از اهمیت بسزایی برخوردار است. هدف این تحقیق برآورد و پهنه‌بندی بارش ماهانه استان ایلام با استفاده از روش درونیابی معکوس وزنی فاصله (IDW) است. در این روش برای پیش بینی مقادیر در نقاط مجهول از معکوس فاصله به عنوان وزن نقاط اندازه‌گیری شده استفاده می‌شود. به این منظور، داده‌های بارندگی ۱۱۴ ایستگاه باران‌سنجی در سطح استان، طی یک دوره آماری ۱۰ ساله (سال آبی ۸۵-۱۳۸۴ تا ۹۴-۱۳۹۳) مورد بررسی قرار گرفت. ارزیابی خطای درونیابی به روش اعتبارسنجی متقاطع و با استفاده از معیارهای $RMSE$ ، GSD ، MAE و MBE صورت گرفت. نتایج نشان داد که روش IDW برای مهرماه با توان پهنه ۱/۰۲، دارای $RMSE$ برابر ۱/۷۶ می‌باشد که نسبت به سایر ماه‌ها کمترین میزان خطا بوده است. بیشترین مقدار بارش در این ماه برای ارتفاعات شمالی و شمال شرقی استان و کمترین مقدار برای نواحی دشتی جنوب و جنوب غربی برآورد گردیده است. لذا با توجه به سادگی محاسبات روش و دقت قابل قبول آن، استفاده از آن برای برآورد توزیع مکانی متغیرهای اقلیمی پیشنهاد می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: پهنه‌بندی، IDW، بارش، ایلام، برآورد، $RMSE$

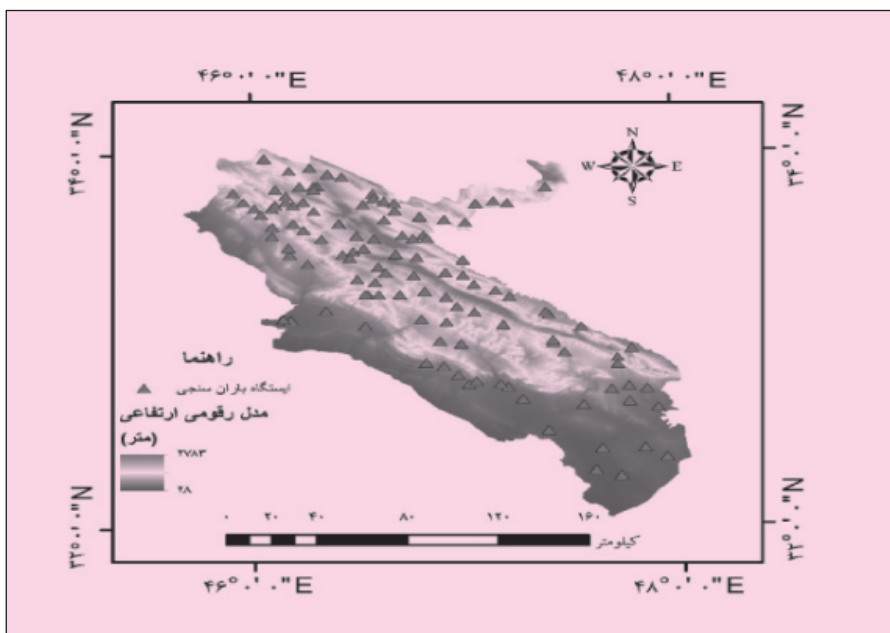
مقدمه

بارش مهمترین عنصر اقلیمی چرخه آب است که تغییرات مکانی و زمانی بسیار زیادی دارد. اندازه‌گیری بارش به صورت نقطه‌ای و محدود به ایستگاه‌های باران‌سنجی انجام می‌گیرد. به همین دلیل برآورد بارش و پهنه‌بندی آن برای سطوح مختلف یک منطقه، اهمیت بسیار زیادی در مدیریت منابع آب دارد. برآورد بارش برای مکان‌های فاقد ایستگاه با استفاده از مقادیر اندازه‌گیری شده در نقاط همجوار صورت می‌گیرد. برای دستیابی به این هدف از درونیابی مکانی استفاده می‌شود. درونیابی در واقع تعمیم داده‌های نقطه‌ای گسسته به سطح پیوسته بوده و دارای روش‌های متنوعی است. میزان صحت نتایج درونیابی به مشخصات داده‌های برداشت شده شامل دقت مکانی نقطه نمونه‌برداری، تعداد نقاط و نحوه پراکنش آنها در سطح مورد بررسی و مدل درونیابی به کارگرفته شده بستگی دارد. مطالعات زیادی در زمینه

استفاده از روش‌های مختلف درونیابی به منظور پهنه‌بندی بارش صورت گرفته که از جمله آنها می‌توان به موارد زیر اشاره نمود: متکان و همکاران (۱۳۸۶) به منظور برآورد بارندگی روزانه در استان فارس روش‌های کریجینگ و فاصله معکوس وزنی (IDW) را به کار گرفتند. نتیجه تحقیق نشان داد که روش کریجینگ نسبت به روش IDW از دقت بیشتری برخوردار است. عیوضی و مساعدی (۱۳۹۱) طی بررسی الگوی گسترش مکانی بارش در استان گلستان از ۶ مدل قطعی و زمین‌آماري استفاده کردند. نتایج نشان داد که روش‌های زمین‌آماري کریجینگ و کوکریجینگ نسبت به روش‌های قطعی برتر بوده و از بین روش‌های قطعی نیز روش‌های RBF و IDW نتایج مطلوبی ارائه داد. سبحانی و همکاران (۱۳۹۲) به منظور الگوسازی بارندگی غرب و جنوب‌غربی دریای خزر روش‌های معکوس وزنی فاصله، اسپلاین منظم و کششی و انواع کریجینگ معمولی را به کار گرفتند. این مطالعه نشان داد که درونیابی به روش معکوس وزنی فاصله نسبت به سایر روش‌ها، نتیجه بهتری در بر داشته است. به همین دلیل از این روش برای الگوسازی بارش و برآورد میزان بارش در مناطق فاقد ایستگاه استفاده شد. قویدل و همکاران (۱۳۹۴) در تحقیقی با عنوان بررسی مدل‌های جبری و زمین‌آمار در پهنه‌بندی بارش استان اردبیل دریافتند که روش کریجینگ نسبت به سایر روش‌ها دارای خطای کم‌تری بوده و با نقشه توزیع ارتفاعی منطقه هم‌خوانی دارد. کولیالی و بیکر (۲۰۰۷) روش‌های کریجینگ معمولی، کریجینگ تعمیم‌یافته و IDW را برای درونیابی بارش سالانه در منطقه جنوب آفریقا مورد مقایسه و ارزیابی قرار دادند. نتایج نشان داد که بهترین نتیجه بوسیله کریجینگ معمولی با متوسط خطا ۶۱ میلی‌متر (۱۱٪)، به‌دست آمد که عموماً برای داخل کشور کم ولی برای مناطق ساحلی



شکل ۱- موقعیت استان ایلام در کشور



شکل ۲- موقعیت مکانی ایستگاه‌های باران‌سنجی در استان ایلام

و کوهستانی زیاد بود. کبلوتی و همکاران (۲۰۱۲) با مقایسه و ارزیابی روش‌های مختلف درون‌یابی مکانی بارش سالانه شهر ساحلی آنابا در الجزایر به این نتیجه رسیدند که روش IDW برای توصیف پراکنش بارش بهترین نتیجه را به دست می‌دهد. نوری و همکاران (۲۰۱۴) به منظور برآورد توزیع مکانی بارندگی در استان دهوک عراق از روش معکوس وزنی فاصله استفاده کردند و به این نتیجه رسیدند که روش معکوس وزنی فاصله با توان ۱ و شعاع جستجوی ۱۰۵ کیلومتر روش مناسب درون‌یابی مکانی برای پیش‌بینی داده‌های بارش احتمالی در استان دهوک است.

مرور مطالعات گذشته نشان می‌دهد که روش معکوس وزنی فاصله به محاسبات ساده‌تری نیاز داشته و دقت قابل قبولی در پهنه‌بندی بارش دارد. از آنجایی که این روش با تعداد نقاط مشاهده‌ای که در این مطالعه به کار گرفته شده، برای استان ایلام مورد ارزیابی قرار نگرفته است لذا هدف از این مطالعه ارزیابی پهنه‌بندی بارش ماهانه با استفاده از روش IDW در این استان و مقایسه میزان دقت این روش برای ماه‌های مختلف است. جهت تهیه نقشه پهنه‌بندی بارش ماهانه از نرم افزار ArcGIS ۱۰٫۳ استفاده شد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

استان ایلام با مساحت ۱۹۳۵۰ کیلومترمربع در غرب کشور واقع شده است. این استان بین طول‌های جغرافیایی ۳۵° ۴۵' تا ۴۸° ۰۵' شرقی و عرض‌های جغرافیایی ۳۲° ۳۲' تا ۳۴° ۰۵' شمالی قرار دارد. متوسط بارش درازمدت سالانه استان ۴۲۵ میلی‌متر بوده و دامنه ارتفاعی آن بین ۴۵ تا ۲۷۰۰ متر می‌باشد (وزارت نیرو، ۱۳۹۵). موقعیت استان در کشور، در شکل ۱ نشان داده شده است.

روش

برای انجام این مطالعه، داده‌های بارش متوسط ماهانه و موقعیت جغرافیایی

همبستگی با ایستگاه‌های مجاور انجام گردید. پراکنش ایستگاه‌ها در سطح منطقه مورد مطالعه در شکل (۲) آمده است.

روش‌های متفاوت درون‌یابی بر مبنای اصل زیاد بودن تشابه و همبستگی بین نقاط نزدیک به هم، اصل همسایگی، استوار هستند. در این مطالعه از روش وزن‌دهی معکوس فاصله (IDW) استفاده شده است. این روش یکی از

ایستگاه‌های باران‌سنجی و سینوپتیک تحت تملک اداره کل هواشناسی و شرکت آب منطقه ای استان ایلام اخذ گردید. پس از بررسی داده‌ها و در نظر گرفتن دوره آماری مشترک ۱۰ ساله (سال آبی ۸۵-۱۳۸۴ تا ۹۴-۱۳۹۳) تعداد ۱۱۴ ایستگاه باران‌سنجی انتخاب شد. سپس بازسازی نواقص آماری موجود با استفاده از روش بیشترین ضریب



و برای همه نقاط انجام می‌شود و در پایان مقادیر برآوردی با اندازه‌گیری‌شده مقایسه و روشی که کمترین خطا را در برآورد داشته باشد به عنوان روش بهینه انتخاب می‌گردد (قویدل و همکاران، ۱۳۹۴). در این مطالعه از روش مذکور استفاده شده است. روشی که کمترین میزان خطا را در برآورد داشته باشد به عنوان روش بهینه انتخاب می‌گردد. برای مقایسه و ارزیابی داده‌های اندازه‌گیری شده و برآوردی از ۴ روش زیر استفاده شده است: الف) میانگین مطلق خطا (MAE)

$$MAE = \sum_{i=1}^n |\hat{Z}(x_i) - Z(x_i)| / n$$

نقاط نمونه‌برداری شده در مقیاس محلی از مسایل مهمی است که بر نتایج حاصل از درون‌یابی تاثیر خواهند گذاشت. از مزایای این روش می‌توان نشان دادن خطوط ناپیوسته مانند شکستگی‌ها، خطواره‌ها، گسل‌ها، رودخانه‌ها و Levees را نام برد (هرمز صفری، ۱۳۸۶).

ارزیابی صحت درون‌یابی

معیارهای مختلفی برای ارزیابی صحت درون‌یابی انجام شده وجود دارد که یکی از مهم‌ترین آنها اعتبارسنجی متقاطع می‌باشد. اساس کار این روش به این صورت است که هر یک از مقادیر اندازه‌گیری‌شده به صورت موقت از مجموعه داده‌ها حذف شده و با استفاده سایر مقادیر، مقدار جدیدی برای آن مقدار اولیه برآورد می‌گردد، این روند تا پایان

روش‌های قطعی درون‌یابی بوده و بر این فرض استوار است که تاثیر پدیده مورد نظر با افزایش مسافت کاهش می‌یابد. به بیانی دیگر پدیده پیوسته در نقاط اندازه‌گیری نشده، بیشترین شباهت را به نزدیکترین نقاط برداشت شده دارد، لذا برای تخمین نقاط مجهول، نمونه‌های اطراف باید نسبت به آنهایی که در فاصله دورتر قرار دارند، مشارکت بیشتری داشته باشند. بنابراین هر چه فاصله داده معلوم از نقطه مجهول افزایش می‌یابد، لازم است وزن‌ها بر اساس فاصله کاهش یابد، بنابراین فاصله‌ها معکوس می‌شود یعنی از معکوس فاصله به عنوان وزن نقاط اندازه‌گیری شده در پیش‌بینی نقاط مجهول استفاده می‌شود (بوٹ، ۲۰۰۰).

رابطه تعریف شده برای روش IDW به صورت زیر می‌باشد:

$$\hat{R}p = \sum_{i=1}^N W_i R_i \quad (1)$$

$$w_i = \frac{d_i^{-\alpha}}{\sum_{i=1}^n d_i^{-\alpha}} \quad (2)$$

که در آن $\hat{R}p$ مقدار بارش برآوردشده (میلی‌متر)، R_i مقدار بارش اندازه‌گیری شده (میلی‌متر)، N تعداد ایستگاه‌های باران‌سنجی، W_i وزن هر ایستگاه، d_i فاصله هر ایستگاه از نقطه مجهول و α توان و همچنین پارامتر کنترل می‌باشد (نوری و همکاران، ۲۰۱۴).

تعریف شعاع همسایگی و توان مربوط به عکس فاصله، کفایت تعداد و پراکنش مناسب

جدول ۱- پارامترهای بهینه برای روش IDW در ماه‌های مختلف

ماه	پارامترها	
	توان	نوع جستجوی همسایگی
فروردین	۲	۱ قطاعی
اردیبهشت	۱/۷۷	۴ قطاعی با ۴۵ درجه انحراف
مهر	۱/۰۲	۱ قطاعی
آبان	۱/۳۹	۱ قطاعی
آذر	۱/۴۶	۱ قطاعی
دی	۲/۶۲	۱ قطاعی
بهمن	۱/۶۱	۱ قطاعی
اسفند	۱	۱ قطاعی

جدول ۲- نتایج ارزیابی روش IDW برای ماه‌های مختلف

ماه	معیارهای ارزیابی خطا			
	MBE	MAE	GSD	RMSE
فروردین	۰/۳۱	۵/۳۳	۰/۱۶	۷/۲۲
اردیبهشت	-۰/۰۹	۵/۱۵	۰/۱۸	۶/۷۱
مهر	۰/۰۷	۱/۳۹	۰/۲۸	۱/۷۶
آبان	۰/۵۲	۷/۱	۰/۱۵	۹/۶۴
آذر	۰/۶۴	۶/۳۳	۰/۱۷	۸/۵۸
دی	۰/۳۹	۷/۶۷	۰/۱۹	۹/۹۵
بهمن	۰/۸	۱۲/۰۷	۰/۱۸	۱۶/۳۳
اسفند	۰/۳۲	۵/۸۶	۰/۱۹	۷/۳۳

ب) ریشه دوم مربعات خطا (RMSE)

$$RMSE = \sqrt{\left[\sum_{i=1}^n (\hat{Z}(x_i) - Z(x_i))^2 / n \right]}$$

ج) میانگین اریب خطا (MBE)

$$MBE = \sum_{i=1}^n (\hat{Z}(x_i) - Z(x_i)) / n$$

د) انحراف استاندارد عمومی (GSD)

$$GSD = RMSE / \bar{Z}(x_i)$$

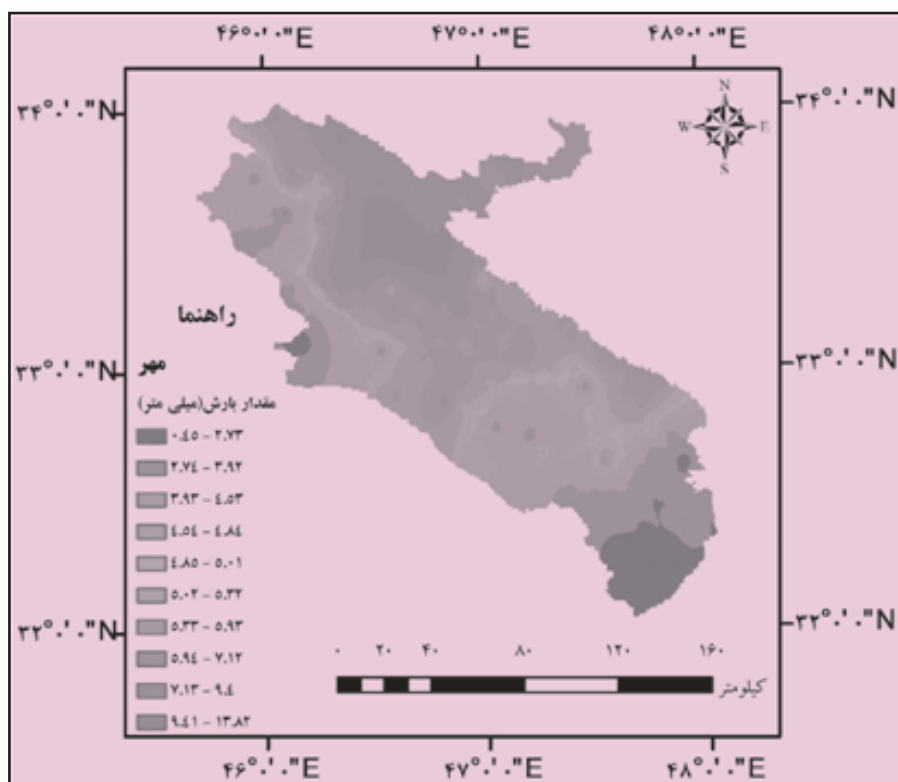
که در این روابط؛ مقدار برآوردشده در نقطه i ، مقدار اندازه‌گیری شده در نقطه i ، n تعداد نقاط با مقادیر اندازه‌گیری شده و $\bar{Z}(x_i)$ میانگین مقادیر مشاهده شده است (معروفی و همکاران، ۱۳۸۸).

نتایج

به دلیل اینکه اهمیت بارش در ماه‌های مختلف سال متفاوت است و در طول ماه‌های تر، تخمین دقیق بارش اهمیت بیشتری دارد (فرجی سبکبار و همکاران، ۱۳۹۳) و از سوی دیگر دوره‌ی بارندگی در منطقه به طور معمول از مهرماه تا اردیبهشت ماه بوده و در سایر ماه‌ها میزان بارش صفر و یا ناچیز است لذا درون‌یابی برای ۸ ماه پرباران سال انجام گرفت.

روش IDW با بهینه‌سازی پارامترهای توان، شعاع جستجو و حداقل و حداکثر تعداد نقاط همسایگی، کم‌ترین میزان خطا را در برآورد بارش خواهد داشت. بهینه‌ترین پارامترها برای این روش در ماه‌های مختلف در جدول (۱) آمده است.

ارزیابی خطای درون‌یابی انجام‌شده با استفاده از روش ارزیابی مقاطع و ۴ شاخص MAE، GSD، RMSE و MBE انجام گرفت. نتایج نشان داد که روش IDW با توان بهینه ۱/۰۲ برای مهرماه دارای کم‌ترین مقادیر خطای درون‌یابی است که نتایج ارزیابی برای ماه‌های مختلف در جدول (۲) آمده است.



شکل ۳- نقشه پهنه‌بندی بارش برای مهرماه

نقشه پهنه‌بندی بارش مهرماه نیز در شکل (۳) و سرعت عمل بالا در تهیه نقشه‌های اقلیمی به ابزاری کاربردی در زمینه مطالعات اقلیمی تبدیل شده است. نتایج این تحقیق نشان داد

که روش IDW برای مهرماه با توان بهینه ۱/۰۲، دارای مقادیر MAE، GSD، RMSE سامانه اطلاعات جغرافیایی به دلیل دقت

نتیجه‌گیری



و MBE به ترتیب ۱/۷۶، ۰/۲۸، ۱/۳۹ و ۰/۰۷ می‌باشد. مقادیر خطای درونیابی در این ماه نسبت به سایر ماه‌ها کم‌ترین بوده لذا مقدار بارش برآوردی با مقادیر مشاهده‌ای، همخوانی بالاتری دارد. بررسی کلی نتایج حاصل از درون‌یابی و نقشه‌های به دست آمده از آن نشان می‌دهد که بیشترین مقدار بارش برای ارتفاعات شمالی و شمال‌شرقی و کم‌ترین مقدار برای نواحی دشتی جنوب و جنوب‌غربی استان برآورد گردیده است که با در نظر گرفتن اثر عوارض توپوگرافی و عرض‌های جغرافیایی، دقت درونیابی انجام‌شده تایید می‌گردد. لذا با توجه به سادگی محاسبات و دقت بالای روش، استفاده از آن برای برآورد توزیع مکانی متغیرهای اقلیمی و هیدرولوژیکی پیشنهاد می‌گردد. به دلیل اینکه نمی‌توان یک روش درونیابی خاص را برای مناطق مختلف، به کار گرفت، لذا پیشنهاد می‌گردد که در یک منطقه، روش‌های مختلف درونیابی با یکدیگر مقایسه و بهینه‌ترین روش انتخاب گردد.

منابع

- ۱- سبحانی، بهروز، بهروز ساری صراف، محمد آزادی مبارکی و سیداسعد حسینی، ۱۳۹۴. الگوسازی بارندگی غرب و جنوب‌غربی دریای خزر با استفاده از روش‌های درونیابی فضایی در محیط GIS، جغرافیا و توسعه، (۳۰): ۲۳-۳۴.
- ۲- صفری، هرمز. ۱۳۸۶، مقایسه دو روش

- IDW و KRIGING جهت تهیه نقشه پهنه‌بندی املاک (عرصه) ناحیه ۵ شهرداری تهران، نشریه شهرنگار، سال هفتم (۴۰): ۳۹-۳۳.
- ۳- عیوضی، معصومه و ابوالفضل مساعدی، ۱۳۹۱. بررسی الگوی گسترش مکانی بارش در سطح استان گلستان با استفاده از مل‌های قطعی و زمین‌آماری، نشریه آب و خاک، جلد ۲۶، (۱): ۵۳-۶۴.
- ۴- قویدل رحیمی، یوسف، مهدی عالی جهان و روح الله اوجی، ۱۳۹۴. بررسی مدل‌های جبری و زمین‌آماری در پهنه‌بندی بارش استان اردبیل، فصلنامه علمی- پژوهشی فضای جغرافیایی، سال پانزدهم (۵۰): ۲۳۱-۲۰۹.
- ۵- فرجی سبکبار، حسنعلی، هادی محمودی میمند، سارا نظیف و رحیم‌علی عباسپور، ۱۳۹۳. توسعه بهینه شبکه باران‌سنجی با استفاده از روش کریجینگ و آنتروپی در محیط GIS (مطالعه موردی: حوضه آبریز کرخه)، مجله پژوهش‌های جغرافیای طبیعی، ۴۶(۴): ۴۴۵-۴۶۲.
- ۶- متکان، علی اکبر، علیرضا شکبیا و آزاده یزدانی، ۱۳۸۶. ارزیابی روش‌های مختلف درونیابی به منظور تخمین بارندگی روزانه (مطالعه موردی: استان فارس)، فصلنامه جغرافیایی سرزمین، علمی- پژوهشی، سال چهارم (۱۳): ۵۴-۶۷.
- ۷- معروفی، صفر، گلر گل‌محمدی، کورش محمدی و حمید زارع ابیانه، ۱۳۸۸.

ارزیابی روش‌های زمین‌آمار در برآورد توزیع مکانی بارش در استان همدان در محیط GIS، مجله دانش آب و خاک، جلد ۱۹، (۲): ۱۶۴-۱۴۷.

۸- وزارت نیرو، ۱۳۹۵. گزارش سیمای منابع آب ایلام.

9- Booth, B., 2000. Using ArcGIS 3D Analyst. GIS by ESRI, Copyright, Environmental Systems Research Institute.

10- Coulibali, M and Becker, S, 2007. Spatial Interpolation of Annual Precipitation in South Africa Comparison and Evaluation of Methods, Water International, 32 (3): 494-502.

11- Keblouti, M, Ouerdachi, L., Boutaghane, H., 2012. Spatial Interpolation of Annual Precipitation in Annaba-Algeria -Comparison and Evaluation of Methods, Energy Procedia, (18) 468-475.

12- Noori, M j., Hassan, H. H., Mustafa, Y. T., 2014. Spatial Estimation of Rainfall Distribution and Its Classification in Duhok Governorate Using GIS, Journal of water resource and protection, (6): 75-82.

تعیین رویشگاه بالقوه گونه گیاهی جاشیر (*Prangus ferulacea*)

با استفاده از مدل شبکه عصبی مصنوعی

● مجتبی اخوان ارمکی-دکتری علوم مرتع

● فرهاد سرداری-دکتری علوم مرتع

● علی حاجی بگلو-دانشجوی دکتری علوم مرتع

چکیده

تهیه نقشه‌های پیش بینی پراکنش گونه‌های گیاهی که بر پایه مدلسازی آشیان اکولوژیک می باشد، همگام با توسعه روش‌های آماری و سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) وارد عرصه علم اکولوژی گیاهی شده است. هدف از این مطالعه بررسی توانایی مدل آماری شبکه عصبی مصنوعی در تهیه نقشه رویشگاه بالقوه گونه جاشیر می باشد. این گونه دارای ارزش علوفه‌ای و دارویی است. به منظور تعیین رویشگاه بالقوه گونه جاشیر، داشتن داده‌های عوامل محیطی به عنوان متغیر مستقل و داده‌های مربوط به رخداد گونه جاشیر به عنوان متغیر وابسته مورد نیاز است. نقشه پراکنش مکانی عوامل محیطی از قبیل خصوصیات توپوگرافی (ارتفاع از سطح دریا، جهت جغرافیایی، شیب) داده‌های ادافیکی (برخی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک) و اقلیمی (میانگین سالانه درجه حرارت، میانگین بارش سالانه و...) به روش کریجینگ و وزن دهی معکوس فاصله تهیه شد. رخداد گونه جاشیر از ۲۷۸ سایت مطالعاتی (شامل ۱۳۷ سایت حضور و ۱۴۱ سایت غیاب) جمع آوری شد. سپس ارتباط بین متغیرهای محیطی و حضور و غیاب گونه با مدل شبکه عصبی مصنوعی تعیین گردید و به کل منطقه مورد مطالعه تعمیم یافت. نتایج آنالیز حساسیت نشان داد که حضور گونه جاشیر بیشترین همبستگی را به ترتیب با درصد سیلت، درصد شن، ارتفاع، شیب و درصد ماده آلی دارا می باشد. ارزیابی مدل به روش جایگزینی ضریب کاپای ۰/۶۶ و مساحت زیر منحنی پلات‌های ROC با مقدار ۰/۹ را بیان می‌کند که نشان دهنده تطابق خوب تا عالی مدل با واقعیت در مقیاس محلی است. نتایج نشان داد که مدل تولید شده می تواند به عنوان ابزاری برای استفاده مدیران و کارشناسان بخش مرتع به منظور شناسایی مناطق مستعد جهت عملیات اصلاحی همچون بذرکاری و بوته کاری مورد استفاده قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: شبکه عصبی مصنوعی، رویشگاه بالقوه گونه جاشیر، سیستم اطلاعات جغرافیایی

مقدمه

ظهور هر گونه گیاهی تحت تاثیر عوامل محیطی و روابط بین گونه‌ای است و یک یا چند عامل محیطی بیشترین اثر را در استقرار یک گونه گیاهی خاص دارند. اگر به طریقی بتوان این عوامل را برای هر گونه گیاهی تعیین کرد و رفتار گونه را با متغیرهای محیطی بررسی نمود می‌توان به مدل‌های پیش بینی پراکنش گونه‌ای دست یافت (۲). امروزه نقشه‌یابی پراکنش گونه‌ها در مکان و زمان، اساس بسیاری از پژوهش‌های مختلف می‌باشد. مدل‌های پراکنش گونه‌ای (Species Distribution Model) برای ارزیابی تنوع گونه‌ای محلی و جهانی، برنامه ریزی جهت ایجاد ذخایر جدید، مدیریت و

احیاء زیستگاه‌ها، مدیریت گونه‌های مهاجم و پیش بینی اثرات تغییرات زیست محیطی بر گونه‌ها و جمعیت‌ها مورد استفاده قرار گرفته‌اند. یک مدل پراکنش گونه‌ای، رخداد گونه‌ای (متغیر وابسته) را به صورت تابعی از متغیرهای زیست محیطی مختلف (متغیرهای مستقل) مدلسازی می‌کند (۱۴). کلیه مدل‌های رگرسیون بر مبنای همبستگی بین متغیرهای پیش بینی کننده و متغیر پاسخ می‌باشد که هدف اصلی این مدل‌ها پیش بینی رخداد یک پدیده است. مدل‌های آماری بر مبنای نوع متغیر پاسخ به دو گروه تقسیم می‌شوند. مدل‌های پروفیل و مدل‌های متمایز کننده گروهی، متغیر پاسخ در مدل‌های پروفیل تنها براساس داده‌های حضور بوده مانند

اما DOMAIN و ENFA، BIOCLIM متغیر پاسخ در مدل‌های متمایز کننده گروهی مبتنی بر داده‌های حضور و غیاب می‌باشند که خود به دو گروه جهانی (پارامتریک) و محلی (غیرپارامتریک) تقسیم می‌شوند در مدل‌های جهانی رابطه‌ی بین متغیر پاسخ و پیش بینی کننده از قبل تعریف شده است. مانند (GLM) Generalized linear models و در مقابل مدل‌های محلی هیچ پیش فرضی نسبت به شکل منحنی پاسخ نداشته و می‌توانند در مکان‌های مختلف فضای داده، تغییر کنند که مدل آماری شبکه عصبی مصنوعی را می‌توان به عنوان نمونه نام برد (۱۶ و ۳).

شبکه‌های عصبی مصنوعی (Artificial Neural Network) (ANN) نوعی

روش‌های یادگیری ماشینی هستند که در زمینه‌ها و رشته‌های علمی متعدد نظیر آنالیز رگرسیون، طبقه‌بندی، آنالیز داده و رباتیک به کار برده می‌شوند. در بوم‌شناسی، استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی فید فروارد (Feed forward) با الگوریتم پس انتشار (Back propagation) رایج است (۱۱).

پیکینی، به بررسی اثر تغییر اقلیم بر پراکنش ۱۸ گونه گیاهی در انگلستان با استفاده از شبکه‌های عصبی فید فروارد با توابع فعال‌ساز مختلف پرداخت و پراکنش جغرافیایی گونه‌ها را تحت سناریوهای تغییر اقلیم پیش‌بینی نمود. در این مطالعه غنای گونه‌ای به عنوان متغیر وابسته و متغیرهای زیست محیطی به عنوان متغیرهای مستقل در نظر گرفته شد. نتایج ارزیابی ANN با ضریب کاپای ۰/۷۰ و AUC برابر با مقدار ۰/۸۸ نشان داد که همبستگی خوبی بین متغیرهای زیست محیطی حال حاضر و پراکنش گونه‌ها وجود دارد. وی اظهار داشت که استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی ممکن است جایگزین معتبری نسبت به سایر روش‌های آمار مکانی باشد. با این حال، داده‌ها و روش دارای عدم قطعیت است (۱۴).

مایکل، در مطالعه‌ای با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی توزیع جغرافیایی شش بیماری باکتریایی گیاهان زراعی را با استفاده از عوامل اقلیمی (عوامل غیر زنده) و مجموعه‌ای از گیاهان میزبان (عوامل زنده) بررسی نمود. این مطالعه نشان داد که مدل مذکور به خوبی بیانگر توزیع جغرافیایی بیماری‌های باکتریایی گیاهان زراعی است و ترکیب عوامل غیرزنده و زنده برای رسیدن به دقت بالای مدل‌سازی لازم است (۱۳).

گورنی، یک شبکه عصبی مصنوعی موسوم به ANN، را در برگیرنده مجموعه‌ای به هم پیوسته از واحدهای پردازشی ساده توصیف کرده است که الهام گرفته از کارکرد نوروهای جانوری می‌باشد (۱۰). امروزه شبکه‌های عصبی در بسیاری از زمینه‌ها از جمله طبقه‌بندی، تشخیص الگو، پیش‌بینی و

مدلسازی فرایندها به کار گرفته شده است (۷). در مطالعه حاضر، برای نخستین بار رابطه بین رخداد گونه جاشیر با عوامل محیطی (خاک و فیزیوگرافی) با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی بررسی شده و نقشه پراکنش بالقوه گونه مذکور برای بخشی از منطقه مرودشت فارس تولید گشت. گونه *Prangus frulacea* متعلق به خانواده *Umbelliferae* بوده و از جمله با ارزش‌ترین گیاهان علوفه‌ای و دارویی است. این گیاه در صنایع دارویی بیشتر به عنوان داروی ضد میکروبی، تسکین دندان درد، دافع انگل‌های روده‌ای کاربرد دارد. همچنین جاشیر یکی از منابع قابل توجه تولید علوفه و تغذیه دام در سطوح وسیعی از مراتع بیلاقی است (۴).

مواد و روش‌ها

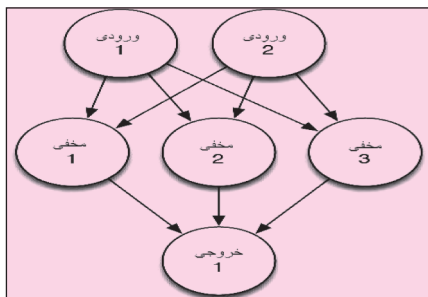
منطقه مورد مطالعه در قسمتی از مراتع مرودشت استان فارس به مساحت تقریبی ۹۹۰۰۰ هکتار، بین طول جغرافیایی ۱۵°۵۰' و ۳۸° ۴۹' و عرض جغرافیایی ۳۳° ۴۲' و ۳۲° قرار گرفته است. حداکثر ارتفاع منطقه از سطح دریا ۴۰۰۰ متر و میانگین بارندگی سالانه حدود ۴۵۰ میلی‌متر می‌باشد. به منظور تعیین رویشگاه بالقوه گونه جاشیر، داشتن داده‌های عوامل محیطی به عنوان متغیر مستقل و داده‌های مربوط به رخداد گونه جاشیر به عنوان متغیر وابسته مورد نیاز است. از این رو جهت تهیه اطلاعات محیطی (متغیرهای مستقل) شامل لایه‌های فیزیوگرافی (شیب، جهت و ارتفاع با استفاده از نقشه رقومی ارتفاع منطقه مورد مطالعه)، لایه‌های محیطی خاک (با استفاده از مطالعات مربوط به ۷۰ پروفیل خاک که در هر واحد اراضی یک تا دو پروفیل واقع شده و حاصل از مطالعات قبلی انجام گرفته (۱) و انجام عملیات صحرایی جدید در این منطقه می‌باشد). لایه‌های اقلیمی (با به کارگیری داده‌های اقلیمی ۹ ایستگاه هواشناسی نزدیک به منطقه مورد مطالعه) جمع‌آوری شد. سپس به منظور تهیه نقشه‌های پراکنش مکانی ۹ خصوصیت خاک و ۱۹ متغیر اقلیمی

با اندازه پیکسل ۷۰×۷۰ متر از روش‌های میان‌یابی در محیط نرم‌افزار Arc GIS استفاده شد (جدول ۱). جهت نمونه‌برداری رخداد گونه جاشیر از روش نمونه‌برداری تصادفی طبقه‌بندی شده استفاده گردید (۸). در گام اول با بازدید از منطقه‌ی مورد مطالعه تپ‌هایی که در آن گونه جاشیر به صورت غالب حضور داشت مشخص شده و نقشه تپ گیاهی در محیط نرم‌افزار Arc GIS تهیه شد. سپس در محیط نرم‌افزار Arc GIS، نقشه‌ای شامل لایه‌های فیزیوگرافی با ۳۶۹ منطقه همگن که حاصل تلفیق ۳ طبقه ارتفاعی، ۶ طبقه شیب و ۹ طبقه جهت می‌باشد تهیه گردید. در گام بعدی با تلفیق دو نقشه یاد شده بر اساس مساحت اختصاص یافته به هر طبقه همگن و به شکل تصادفی ۲۷۸ سایت مطالعاتی شامل ۱۳۷ سایت حضور و ۱۴۱ سایت عدم حضور مشخص شد که صحت نقاط ذکر شده با بازدید صحرایی تایید گشت.

به منظور تعیین بهترین روش میان‌یابی ابتدا نرمال بودن داده‌های محیطی با روش کلموگروف-اسمیرنوف در سطح اطمینان ۹۵ درصد در نرم‌افزار Minitab بررسی شد. در صورت عدم نرمال بودن داده‌ها با روش‌های تبدیل لگاریتم یا کاکس باکس نرمال شده یا از روش‌های غیر پارامتریک مانند وزن‌دهی معکوس فاصله استفاده شد. پس از نرمال کردن داده‌ها تغییر پذیری مکانی متغیرهای اقلیم و خاک با استفاده از مدل‌های مختلف واریوگرام و تحلیل آنها در نرم‌افزار GS* بررسی شد. بهترین مدل واریوگرام هریک از متغیرهای مستقل با در نظر گرفتن دامنه تاثیر، اثر قطعه‌ای و حد آستانه مدل واریوگرام انتخاب و کنترل اعتبار آن به روش جک نایف انجام گرفت. سپس صحت مدل واریوگرام برازش شده با شاخص ریشه دوم مربعات خطا (Root Mean Squar Error) بررسی گردید. هر چه مقدار ریشه دوم مربعات خطا به مقدار ایده آل (صفر) نزدیک‌تر باشد، مدل واریوگرام برازش شده بهتر است. با استفاده از میانگین انحراف خطا

جدول ۱- متغیرهای محیطی مورد استفاده

فیزیوگرافی	ارتفاع، جهت، شیب
خاک	هدایت الکتریکی، اسیدیته، درصد مواد آلی، درصد شن، درصد سیلت، درصد رس، درصد رطوبت اشباع، درصد کربنات کلسیم، درصد کربن آلی
اقلیم	میانگین بارش سالانه، مناطق هم دما، بارندگی در خشک‌ترین ماه، بارندگی در مرطوب‌ترین ماه، بارندگی در خشک‌ترین فصل، بارندگی در مرطوب‌ترین فصل، بارندگی در گرم‌ترین فصل، بارندگی در سردترین فصل، بارندگی فصلی، درجه حرارت فصلی، دامنه درجه حرارت سالانه، میانگین دمای روزانه، میانگین دمای سالانه، حداکثر دما در گرم‌ترین ماه، حداقل دما در سردترین فصل، متوسط دما در مرطوب‌ترین فصل، متوسط دما در خشک‌ترین فصل، متوسط دما در گرم‌ترین فصل، متوسط دما در سردترین فصل



شکل ۱- ساختار یک شبکه ساده فیدفروارد

توجه به آنچه گفته شد مشخصه اصلی یک شبکه معماری و تابع فعالساز آن می‌باشد (۱۱). در بوم‌شناسی، بیشتر اقسام ANN به صورت لایه نهفته نظارت شده می‌باشد و شبکه‌های عصبی مصنوعی توسط الگوریتم پس انتشار (Back propagation algorithm) آموزش داده می‌شوند (۶).

پس از تعیین مهم‌ترین متغیرهای ورودی، جهت اجرای یک شبکه عصبی مصنوعی، ANN بایستی قبل از استفاده شدن به خوبی آموزش داده شود. طی فرایند آموزش نظارت شده هم متغیرهای ورودی (متغیرهای محیطی) و هم خروجی (حضور و عدم حضور گونه) به شبکه داده می‌شود. این مجموعه آموزشی بارها و بارها تکرار شده و هر بار تغییرات کوچک در اوزان و آستانه‌ها به منظور کاهش اختلاف بین خروجی‌های واقعی و ایده‌آل ایجاد می‌گردد. به منظور فهم بهتر روش به کار رفته از یک شبکه عصبی نسبتاً ساده با یک لایه ورودی، یک لایه مخفی

وسیلت به عنوان متغیرهای مستقل در نظر گرفته شدند.

مدل شبکه عصبی مصنوعی

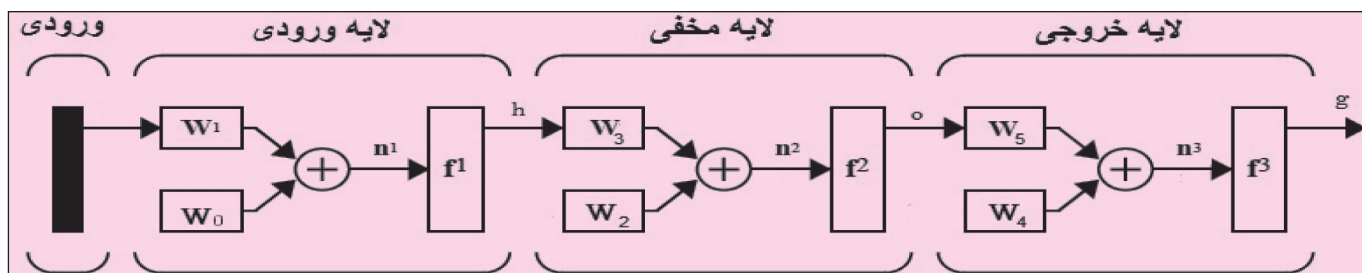
طبق شکل ۱ در یک شبکه عصبی مصنوعی چند لایه ای پرسپترون (Perceptron)، جریان داده‌ها به طور پیوسته از لایه ورودی به خروجی و بدون هیچ بازخوردی جریان دارد. در حقیقت لایه ورودی، داده‌های ورودی از متغیرهای مستقل را به صورت اعداد نقطه ای شناور دریافت می‌کنند. در این حالت ابتدا داده‌ها دسته بندی شده و سپس به حالت بولین (صفر و یک) تبدیل می‌شوند. لایه خروجی نتایج حاصل از پردازش داده‌ها را نشان می‌دهد. بین لایه ورودی و خروجی یک یا چند لایه مخفی وجود دارد. هر لایه شامل یک تعداد متغیر از نوروها یا شبکه‌های عصبی می‌باشند (۱۰).

گام بعدی در اجرای یک شبکه عصبی آموزش آن است. هدف از آموزش (Training) یک شبکه حداقل کردن خطای بین خروجی شبکه و مقدار مطلوب آن (هدف) است. در این فرایند مقدار خروجی با مقدار مطلوب آن مقایسه و خطای بین این دو مقدار حداقل می‌گردد. بر این اساس الگوریتم‌های آموزشی مختلفی ابداع شده که از ماتریس‌های وزنی متفاوتی استفاده می‌کنند. هر یک از این الگوریتم‌ها که بتواند خطای کمتری تولید نماید به عنوان الگوریتم برتر انتخاب می‌گردد. با

(Mean Bias Error) و میانگین قدر مطلق خطا (Mean Absolute Error) و ریشه دوم مربعات خطا بهترین روش میانجی برای تهیه نقشه‌ها انتخاب گردید. بدین منظور هر سه روش کریجینگ ساده، معمولی و جهانی برای هر متغیر انجام شده و در هر کدام از روش‌ها که سه تابع یاد شده دارای کمترین مقدار (نزدیک به صفر) بود به عنوان بهترین روش میانجی در نظر گرفته شد. پس از ترسیم واریو گرام و انتخاب بهترین مدل، ساختار مکانی داده‌ها با نسبت اثر قطعه‌ای به سقف واریو گرام $(C_0 / (C_0 + C_1))$ ارزیابی می‌شود به گونه‌ای که اگر این نسبت کمتر از ۰.۲۵ باشد، متغیر دارای ساختار مکانی قوی، بین ۰.۲۵ تا ۰.۷۵ ساختار مکانی متوسط و بزرگتر از ۰.۷۵ دارای ساختار مکانی ضعیف می‌باشد (۵).

ورودی شبکه عصبی مصنوعی

پس از تهیه نقشه‌های پراکنش مکانی ۳۱ متغیر مستقل ارزش‌های مربوط به هر متغیر محیطی در ۲۷۸ نقطه نمونه برداری شده مربوط به حضور و غیاب گونه جاشیر، از نقشه‌های مربوطه استخراج گشته و به عنوان داده‌های ورودی مدل در نظر گرفته شد. بدیهی است که به کارگیری کلیه عوامل در فرایند مدلسازی امکان پذیر نیست، از این رو با توجه به نکاتی مانند مقیاس، دقت و هدف مورد نظر، شرایط منطقه و میزان تاثیرگذاری هر یک از متغیرها، عوامل مناسب جهت ورود به فرایند مدلسازی مشخص می‌شود. بنابراین با توجه به نتایج حاصل از آنالیز مؤلفه‌های اصلی و آزمون همبستگی و با در نظر گرفتن مقیاس محلی منطقه مورد مطالعه، دامنه تغییرات متغیرهای اقلیمی در منطقه مورد نظر شدید نمی‌باشد و از طرفی عدم پراکنش مناسب و کمبود ایستگاه‌های هواشناسی موجود تهیه نقشه‌های محیطی مناسب برای پراکنش متغیرهای اقلیمی به روش‌های میانجی را ممکن نمی‌سازد. از این رو متغیرهای اقلیمی در فرایند مدلسازی حذف گردیدند. بنابراین جهت مدلسازی با شبکه عصبی مصنوعی از ۳۱ متغیر موجود، ۵ متغیر ارتفاع، شیب، درصد ماده آلی، شن



شکل ۲- ساختار یک شبکه ساده فیدفروارد با سه نورون

مدل با همان داده‌ها) و روش استفاده از داده‌های مستقل (استفاده از دو مجموعه داده مجزا، یک مجموعه داده برای ساخت مدل و مجموعه دیگر برای ارزیابی مدل) انجام گرفت. در روش اول ارزیابی با ۲۷۸ نقطه استفاده شده در فرآیند مدلسازی انجام گرفت و در روش دوم ارزیابی با استفاده از ۲۵ نقطه حضور و ۲۵ نقطه غیاب که به صورت تصادفی انتخاب شده، انجام گردید. همچنین دو شاخص آماری ضریب کاپا و سطح زیر منحنی پلاتهای ROC جهت اعتبار سنجی مدل استفاده شد. تمامی روش‌ها در محیط نرم‌افزار MEP (طراحی توسط ترکش و همکاران) انجام گرفت (۱۲، ۱۵ و ۱۶).

نتایج

مدل‌های واریوگرام

با توجه به مقادیر ریشه دوم مربعات خطا (RMSE)، مدل‌های کروی و نمایی برای متغیرهای درصد شن و سیلت به عنوان بهترین مدل واریوگرام در نظر گرفته شده و با توجه به نتایج بدست آمده در جدول ۲ هر دو متغیر خاک دارای ساختار مکانی متوسط می‌باشند. شکل ۳ مدل واریوگرام برازش شده متغیر درصد شن را نشان می‌دهد. مدل واریوگرام از نوع همسانگرد و به شکل کروی می‌باشد. در دامنه تأثیر (A) ۱۲۳۴۰ متر با افزایش فاصله مقدار واریوگرام تغییر معنی داری نمی‌کند و با حد آستانه (C+C) ۳/۳۶ و اثر قطعه‌ای (C) ۱/۶۸ دارای ساختار مکانی متوسط در محدوده دامنه تأثیر می‌باشد.

نقشه‌های محیطی

با توجه به نتایج حاصل از اعتبار سنجی

رگرسیون و وزن W_1 و W_p مانند ضرایب رگرسیون هستند. یک تابع فعالساز استفاده شده تا این سیگنال از لایه مخفی عبور کند.

$$f(h) = f(w_p + w_p h) = \frac{1}{1 + e^{-(w_2 + w_3 h)}}$$

سیگنال عبوری از لایه مخفی وارد لایه خروجی شده و در نهایت عدد پیش بینی حاصل می‌شود.

$$g = f(x; w_p; w_o) = f(w_p + w_o o) =$$

$$\frac{1}{1 + e^{-(w_4 + w_5 o)}}$$

تعداد لایه‌های مخفی تعیین‌کننده نوع مسائلی است که شبکه می‌تواند حل کند. از نظر تئوری، امکان استفاده از بیش از دو لایه نهفته وجود دارد با این حال اکثریت قریب به اتفاق مسائل را تنها می‌توان با یک لایه مخفی حل کرد (۱۱). در مدل تولیدی یک لایه مخفی با ۷ نورون در نظر گرفته شد. دامنه اعداد پیش بینی شده در محدوده صفر و یک تغییر می‌کند، به این شکل که مقادیر کم بیانگر احتمال رخداد پایین و مقادیر نزدیک به یک بیانگر احتمال رخداد زیاد گونه می‌باشد. ارتباط گونه گیاهی جاشیر با عوامل محیطی با استفاده از مدل شبکه عصبی مصنوعی در محیط نرم‌افزار Statistica مورد بررسی قرار گرفته و سپس نقشه پیش بینی مدل در محیط Arc GIS با اندازه پیکسل ۷۰×۷۰ متر تهیه شد.

ارزیابی مدل با استفاده از ماتریس خطا به دو روش جانشینی (استفاده از یک مجموعه داده برای ساخت مدل و سپس ارزیابی

و یک لایه خروجی استفاده می‌شود که در هر لایه یک نورون مستقر می‌باشد (شکل ۲).

ورودی‌های یک نورون مصنوعی در یک وزن ارتباطی ضرب شده و سپس جمع می‌شوند. ورودی وزن دار شده به صورت زیر می‌باشد:

$$Y = W_0 + W_1 X_1 + W_p X_p + \dots + W_n X_n$$

یک سیگنال خروجی در صورتی ایجاد می‌شود که مجموع از حد آستانه عبور کند. سیگنال خروجی توسط یک تابع فعالساز درجه بندی می‌شود. مقدار خروجی در صورتی بین ۰ و ۱ خواهد بود که از تابع سیگموئیدی استفاده شود. مقدار خروجی در صورتی بین ۱- و ۱ خواهد بود که از یک تابع تانژانتی سهمی شکل استفاده شود.

تابع سیگموئیدی

$$f(x) = \frac{1}{1 + e^{(-x)}}$$

تابع تانژانتی سهمی شکل

$$f(x) = \frac{e^{2x} - 1}{e^{2x} + 1}$$

شایع ترین توابع سیگموئید تابع لجستیک است که ارزش تابع لجستیک در محدوده ۰ و ۱ می‌باشد. تابع لجستیک به وزن ورودی ارسال می‌شود. در این مثال، فقط یک ورودی وجود دارد، بنابراین تابع فعالساز می‌باشد (۱۴).

$$h = f(x; w_p, w_1) = f(w_p + w_1 x) =$$

$$\frac{1}{1 + e^{-(w_0 + w_1 x)}}$$

این ارزش وارد گره در لایه مخفی می‌شود.

$$W + W_p h$$

وزن W_1 و W_p مانند ثابت‌ها در یک

جدول ۲- اجزای مدل واریوگرام خصوصیات خاک مورد استفاده در مدل سازی

نام متغیر	نوع مدل	مدل واریوگرام	اثر قطعه‌ای	آستانه	$(C+C_0)/C_0$ درصد	کلاس وابستگی	دامنه تأثیر	RMSE
Sand	همسانگرد	کروی	۱/۶۸	۳/۳۶۱۰۰	۴۹/۹۹	متوسط	۱۲۳۴۰	۱/۳۶
Silt	همسانگرد	نمایی	۳۳	۷۰/۶۶	۴۶/۷	متوسط	۹۴۰۰	۶/۷

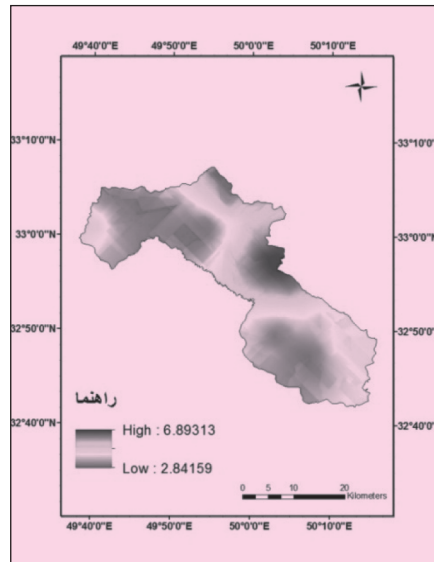
نشان‌دهنده عدم همپوشانی حضور و عدم حضور گونه جاشیر در متغیرهای درصد سیلت و شیب می‌باشد.

تهیه نقشه روشگاه بالقوه گونه جاشیر

نتایج حاصل از ارزیابی مدل با استفاده از روش ماتریس خطا به روش جایگزینی نشان داد که مدل پیش بینی شده با مقدار سطح زیر منحنی پلات‌های ROC برابر با ۰/۹ دارای تطابق عالی با واقعیت می‌باشد. همچنین با ضریب کاپای ۰/۶۶ تطابق خوب مدل را بیان می‌کند. جدول ۴ بیانگر ضریب کاپا، مساحت زیر منحنی پلات‌های ROC، اپتیمم آستانه و میزان صحت کلی به دو روش جایگزینی و داده‌های مستقل است. نتایج آنالیز حساسیت مدل ANN در این مطالعه نشان داد که مهمترین متغیرهای محیطی اثر گذار در پراکنش گونه جاشیر به ترتیب درصد سیلت، درصد شن، ارتفاع، شیب و درصد ماده آلی می‌باشد (جدول ۵). نقشه تهیه شده برای نمایش بهتر به ۴ طبقه تقسیم بندی شده است (شکل ۵).

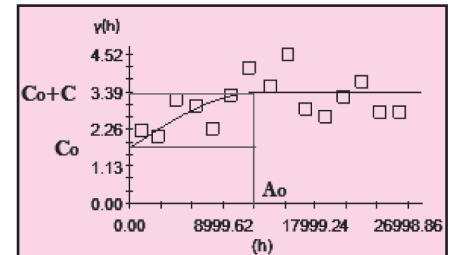
بحث و نتیجه گیری

نتایج آنالیز حساسیت مدل ANN در این مطالعه نشان داد که مهمترین متغیرهای محیطی اثر گذار در پراکنش گونه جاشیر به ترتیب درصد سیلت، درصد شن، ارتفاع، شیب و درصد ماده آلی می‌باشد. با استفاده از مدل شبکه عصبی، احتمال رخداد گونه جاشیر با



شکل ۴- نقشه پراکنش مکانی شن

آلی به عنوان معرف محور سوم شناخته شدند. سه محور اول مؤلفه‌های اصلی ۷۶ درصد کل تغییرات را توجیه می‌کنند که به ترتیب سهم محور اول ۵۰/۷ درصد، محور دوم ۱۷/۵ درصد و محور سوم ۷/۶ درصد می‌باشد. لازم به ذکر است بر اساس آنالیز همبستگی از بین متغیرهایی که دارای همبستگی بیش از ۸۵ درصد بودند یکی از متغیرها از آنالیز حذف شد. بر این اساس به علت همبستگی ۹۹ درصد بین ماده آلی و کربن آلی، درصد ماده آلی به عنوان متغیر مستقل در نظر گرفته شد. همچنین نتایج حاصل از نمودار جعبه‌ای



شکل ۳- مدل تغییرنمای برازش داده شده بر مدل تغییرنمای تجربی درصد شن است. در این شکل $Y(h)$ بیانگر مقدار واریوگرام، (h) فاصله به متر، (A_0) دامنه تأثیر، (C_0) اثر قطعه‌ای، $(C+C_0)$ آستانه می‌باشد.

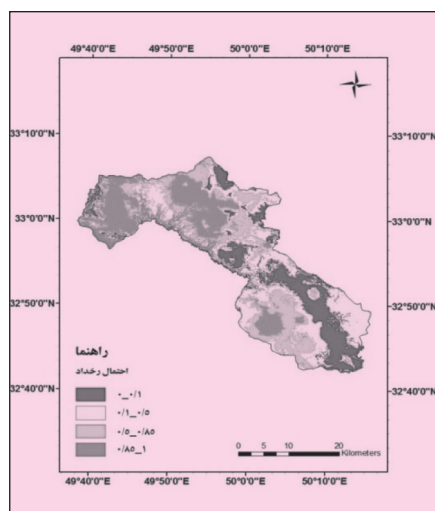
مطابق با جدول ۳ بهترین روش میانابایی جهت تولید نقشه برای متغیرهای درصد شن و سیلت به ترتیب کریجینگ معمولی و ساده انتخاب گردید و به علت عدم نرمال بودن داده‌های درصد ماده آلی خاک از روش غیر پارامتریک وزن دهی معکوس فاصله‌ای جهت تولید نقشه استفاده گردید. شکل ۴ به عنوان نمونه، پراکنش مکانی درصد شن به روش کریجینگ معمولی را نشان می‌دهد. همانطور که در شکل ملاحظه می‌شود قسمت عمده مناطق در شرق و شمال شرقی منطقه مورد مطالعه از درصد شن بالا برخوردارند.

تعیین ورودی مدل

با توجه به آنالیز مؤلفه‌های اصلی، ماتریس همبستگی و نمودار جعبه‌ای از ۳۱ متغیر محیطی، تعداد ۵ متغیر مستقل شامل درصد شن، درصد سیلت، درصد ماده آلی، ارتفاع و شیب به عنوان ورودی مدل انتخاب گردید. با توجه به بیشترین مقادیر آنالیز مؤلفه‌های اصلی، درصد شن و سیلت به عنوان متغیرهای معرف محور اول، متغیرهای ارتفاع و شیب معرف محور دوم و درصد ماده آلی و کربن

جدول ۳- نتایج حاصل از اعتبار سنجی متقابل و نوع روش میان یابی متغیرهای خاک

نام متغیر	روش میان یابی	MAE	MBE	RMSE
Sand	کریجینگ معمولی	۱/۱	-۰/۰۱۶	۱/۳۶
Silt	کریجینگ ساده	۵/۲	-۰/۳۹	۶/۷
O.M	معکوس فاصله وزنی	۰/۹۴	۰/۲	۱/۲۹



شکل ۵- نقشه رویشگاه بالقوه گونه
Prangus fruticosa

منابع

۱. بصیری، م. ا. جلالیان و م. ر. وهابی. ۱۳۸۶. طرح تکثیر و مطالعه رویشگاه گیاهان بومی مرتعی منطقه فریدن جلد ۲. گزارش‌های پوشش گیاهی، مرتع و خاک شناسی، دانشکده کشاورزی. دانشگاه صنعتی اصفهان.

۲. زارع چاهوکی. م. ع. ۱۳۸۶. کاربرد روش رگرسیون لجستیک در بررسی رابطه بین حضور گونه‌های گیاهی با عوامل محیطی در مراتع پشته‌کوه استان یزد. نشریه پژوهش و سازندگی ۷۶(۱): ۱۳۶-۱۴۳

۳. ساسی، م. ۱۳۹۱. تعیین رویشگاه بالقوه‌ی گون زرد با استفاده از روش DOMAIN و Logistic Regression Tree. دانشکده منابع طبیعی دانشگاه صنعتی اصفهان. پایان نامه کارشناسی ارشد.

۴. مقیمی، ج. ۱۳۸۴. معرفی برخی گونه‌های مهم مرتعی مناسب برای اصلاح و توسعه مراتع ایران. انتشارات آرون تهران.

5. Cambardella, C.A, T.B Moorman, J.M. Novak, T.B.Parkin, D.L. Karlen, R.F. Turco and A.E Konopka. 1994. Field-scale variability of soil properties in Central Iowa soils. Soil Science Society. American Journal 58: 1501-1511.

6. ELITH, J., LEATHWICK, J.R. and HASTIE, T., 2008. A working guide to boosted regression trees. Journal of Animal Ecology, 77(4), pp. 802-813.

جدول ۴- ارزیابی مدل ANN به روش مستقل و جایگزینی

شاخص	روش جایگزینی	داده‌های مستقل
ضریب کاپا	۰/۶۶۱	۰/۶۸
مساحت زیر منحنی پلات‌های ROC	۰/۹	۰/۸۸
اپتیمم آستانه	۰/۶۶	۰/۴۲
میزان صحت کلی	۰/۸۳	۰/۸۲

جدول ۵- نتایج آنالیز حساسیت مدل شبکه عصبی مصنوعی

درصد ماده آلی	شیب	ارتفاع	درصد شن	درصد سیلت	
۱/۰۹	۱/۲۱	۱/۲۹	۱/۳۹	۱/۴۲	ضریب
۵	۴	۳	۲	۱	رتبه

بالاتری نسبت به مدل‌های پروفیل برخوردار است (۸). استفاده از شبکه عصبی مصنوعی دارای برخی معایب نیز می‌باشد. شبکه بایستی با تعداد زیادی از داده‌ها واسنجی شود و واسنجی امری زمان بر و تکراری می‌باشد. به علاوه، عملکرد یک شبکه ممکن است تحت تاثیر اوزان ارتباطی اولیه باشد. برای غلبه بر این مشکل، گاهگان پیشنهاد کرد که شبکه‌های مختلف با اوزان ارتباطی اولیه متفاوت ایجاد شوند و تنها آنهایی انتخاب شوند که نتایج طبقه بندی بهتری را ارائه می‌دهند (۷). بسیاری از دانشمندان نظیر فرانکلین اظهار کردند که شبکه‌های عصبی مصنوعی مستلزم مهارت نسبتاً متوسط و تجربه می‌باشند (۱۴). از مدل شبکه عصبی مصنوعی می‌توان در معرفی گونه‌های مناسب در برنامه‌های اصلاحی مرتع نظیر بذرکاری، بوته کاری و تعیین مناطقی با پتانسیل رویش گونه‌های با ارزش دارویی، صنعتی و یا تعیین مناطق با گونه‌های نادر و در حال انقراض مورد استفاد قرار گیرد. همچنین مدل شبکه عصبی مصنوعی قادر به پیش بینی پراکنش در آینده است. بنابراین مدل را می‌توان با استفاده از شرایط زیست محیطی فعلی واسنجی کرده و برای پیش بینی پراکنش در آینده تحت سناریوی تغییر اقلیم مورد استفاده قرار داد (۱۴).

بکارگیری فاکتورهای محیطی در مقیاس محلی تعیین گردید. بدین منظور نیاز به داده‌های حضور گونه مذکور در یک مجموعه‌ای از پلات‌ها به همراه اندازه‌گیری عوامل محیطی کنترل کننده آن می‌باشد. سپس رویشگاه بالقوه گونه جاشیر به صورت یک نقشه نمایش داده شد و مناطق مستعد رویش گونه شناسایی گردید. نقشه پراکنش گونه جاشیر استخراج شده از مدل شبکه عصبی مصنوعی، با توجه به مقادیر سطح زیر منحنی پلات ROC و ضریب کاپا، تطابق عالی تا خوب را براساس طبقه بندی برخی از محققین نشان می‌دهد (۱۲) و (۱۵). سطح رویشگاه مناسب این گونه با توجه به نقشه پیش بینی منطقه ۳۶۷۱۳ هکتار می‌باشد که حدود ۳۷ درصد از کل منطقه مورد مطالعه را به خود اختصاص داده است. مزیت شبکه عصبی، یادگیری مستقیم از روی داده بدون نیاز به برآورد مشخصات آماری آنهاست. شبکه عصبی بدون در نظر گرفتن هیچ پیش فرض و دانش قبلی از روابط بین پارامترهای موجود مجموعه‌ای از ورودی‌ها و خروجی‌ها برای پیش بینی هر خروجی متناظر با ورودی دلخواه می‌باشد (۱۴). شبکه عصبی مصنوعی از داده‌های حضور و عدم حضور جهت مدلسازی بهره می‌گیرد بنابراین از توان تفسیر اکولوژیکی

پایش خشکیدگی توده‌های بلوط استان ایلام با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای چندزمانه در محیط Collect Earth

● رضا احمدی - دکتری جنگلداری

● علی اکبر جعفرزاده - دانشجوی دکتری جنگلداری، دانشگاه ایلام

● حجت اله فتحی - کارشناس ارشد جنگلداری

● جلال نوری‌نژاد - کارشناس ارشد جنگلداری

چکیده

یکی از از مهمترین راهکارها برای مدیریت زوال توده‌های بلوط زاگرس، پایش وضعیت آنها طی زمان‌های مختلف است، از این رو در این مطالعه سعی گردید از داده‌های ماهواره‌ای لندست و مودیس برای پایش زوال توده‌های بلوط طی ۱۶ سال اخیر و بررسی روند خشکیدگی توده‌های بلوط استفاده گردد. برای رسیدن به اهداف این مطالعه، برای اولین بار از نرم افزار رایگان و متن باز کالکت ارث (Collect earth) جهت ارزیابی و پایش زوال توده‌های بلوط در استان ایلام استفاده شد. در این مطالعه تعداد ۳۰ پلات مربعی ۵/۰ هکتاری طراحی شد. این پلاتها بصورت انتخابی در توده‌های آسیب دیده و بصورت پراکنده در جنگلهای استان ایلام پیاده سازی شدند. در این تحقیق برای پایش زوال توده‌ها طی سالهای ۱۳۸۰-۱۳۹۵ از شاخص پوشش گیاهی NDVI استفاده شد. براساس نتایج بدست آمده مشخص شد که طی دوره زمانی مورد مطالعه در تمامی توده‌ها، بیشترین افت شاخص NDVI و زوال بلوط مربوط به سال ۱۳۸۷ و ۱۳۹۱ می‌باشد. همچنین مشخص شد که از سال ۱۳۹۲ تا ۱۳۹۵ مقدار شاخص NDVI بطور تدریجی افزایش داشته و در سال ۱۳۹۵ سلامت توده‌ها در بهترین حالت خود بوده و آثاری از زوال بلوط در توده‌ها مشاهده نشد. نتایج تطابق مقادیر شاخص NDVI و داده‌های اقلیمی حاکی از ارتباط مستقیم زوال توده‌های بلوط با پارامترهای بارندگی سالیانه و میانگین دمای سالیانه بود. بطور کلی مشخص شد که نرم افزار کالکت ارث می‌تواند برای پایش سریع زوال توده‌های بلوط زاگرس طی زمان‌های متمادی و برای درک بهتر این پدیده مورد استفاده قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: زوال بلوط، شاخص NDVI، کالکت ارث، تصاویر لندست و مودیس، استان ایلام

مقدمه

استان ایلام همچون سایر مناطق جنگلی کشور با خطرات متعددی از جمله تغییر اقلیم، خشکسالی، ورود ریزگردها، آتش سوزی، تغییر کاربری، قطع بی رویه درختان، چرای مفرط دام و عوامل زنده به ویژه، حمله آفات و بیماری‌های گیاهی روبرو بوده‌اند. مجموعه این عوامل در نهایت موجب زوال درختان بویژه بلوط، کاهش سطح جنگلها شده و تراکم پوشش گیاهی در عرصه‌های طبیعی، وقوع سیلاب به علت نبود پوشش گیاهی مناسب، گرم شدن هوا، فرسایش خاک، عدم ذخیره نزولات جوی و افت سطح آبهای زیر زمینی و تهی شدن آبخوان و نشست اراضی شده

عملیات میدانی گردآوری می‌شود، اما به دلیل هزینه بالا، وقت‌گیر بودن و عدم دسترسی به تمام قسمت‌های جنگل در سطح وسیع چندان مقرون به صرفه نیستند (LU and Mausel, ۲۰۰۴). این محدودیت‌ها بکارگیری روش‌های سنجش از دور را بطور جدی مطرح می‌نماید. از مهمترین دلایل استفاده از روش‌های سنجش از دور تغییرات سریع در سطح این جنگل‌ها و نیاز به اطلاعات با تکرار زیاد و به روز می‌باشد (کلبی و همکاران، ۲۰۱۴). داده‌های سنجش از دور و ماهواره‌ای به علت قدرت تفکیک مناسب، سهولت پردازش و قابلیت تکرار زیاد، می‌تواند فرصت مناسبی را برای جمع‌آوری اطلاعات در مورد جنگل‌ها ارائه

است (احمدی و همکاران، ۲۰۱۴؛ فضل‌الهی محمدی و همکاران، ۱۳۹۴). استان ایلام با داشتن ۶۴۱ هزار هکتار جنگل، بیشترین سطح خشکیدگی توده‌های بلوط زاگرس را به خود اختصاص داد، بطوریکه ۱۰ درصد از جنگلهای استان دارای خشکیدگی بالای ۵۰ درصد هستند (احمدی و همکاران، ۲۰۱۴). یکی از مهمترین راهکارها برای مدیریت این جنگل‌های آسیب دیده، پایش وضعیت آنها طی زمان‌های مختلف است. از مهمترین مشکلات در برنامه‌ریزی اقتصادی، مطالعات محیطی و مدیریت منابع عدم دسترسی بودن اطلاعات صحیح و به‌هنگام می‌باشد. در ایران این اطلاعات با استفاده از روش‌های سنتی و

کنند (Mitchell, ۲۰۱۷). تا به حال مطالعات زیادی در زمینه استفاده از داده‌های سنجنش از دور در ارتباط با بررسی تغییرات پوشش گیاهی در داخل و خارج کشور صورت گرفته است که از آن جمله می‌توان به مطالعات احمدی و همکاران (۲۰۱۴)، ایمانی‌فر و حسنلو (۱۳۹۶)، میرزایی‌زاده و همکاران (۱۳۹۵)، آرخی و جعفرزاده (۲۰۱۲)، Hirschmug و همکاران (۲۰۱۴)، Mitchell و همکاران (۲۰۱۷)، Neigh و همکاران (۲۰۱۴)، رومیجن و همکاران [۲۵]، هاشمی و همکاران (۱۳۹۵) و غیره اشاره کرد. بعنوان مثال Lambert و همکاران (۲۰۱۳)، با استفاده از تصاویر مودیس روند تغییرات پوشش گیاهی را با استفاده از سری‌های زمانی ۱۲ ساله مورد مطالعه قرار دادند. wang و همکاران (۲۰۰۷)، برای بررسی پدیده زوال بلوط در جنگلهای تایوان از روش محاسبه شاخص NDWI در دو تاریخ و بررسی تغییرات مقدار این شاخص، استفاده کردند. ایمانی‌فر و حسنلو (۱۳۹۶)، به تعیین وسعت و شدت پدیده زوال بلوط در جنگلهای شهرستان ملکشاهی با استفاده از تصاویر لندست پرداختند. در این مطالعه مشخص شد که ۱۶ درصد از سطح جنگلهای منطقه در وضعیت سالم و ۵۸ درصد دارای خشکیدگی خفیف و ۲۶ درصد دارای خشکیدگی شدید بودند. در زمینه ارزیابی تغییرات پوشش گیاهی با استفاده از شاخص‌های پوشش گیاهی، اکثر مطالعات استفاده از شاخص نرمال شده اختلاف پوشش گیاهی NDVI را بعنوان بهترین و موفق‌ترین شاخص معرفی کردند (آرخی و جعفرزاده، ۲۰۱۲؛ عزیزی و همکاران، ۱۳۹۵؛ حسینی توسل و همکاران، ۱۳۹۵؛ کلبی و همکاران، ۲۰۱۴؛ Maselli, ۲۰۱۴).

تمامی مطالعات صورت گرفته تا کنون در زمینه‌های مختلف تعیین تغییرات پوشش گیاهی در ایران از طریق دست‌یابی به چند تصویر ماهواره‌ای و سپس بررسی و رفع خطاهای هندسی، اتمسفری و غیره موجود در تصاویر و در نهایت استفاده از تکنیک‌های تعیین تغییرات برای دست‌یابی به تغییرات اتفاق افتاده بوده

است که در هر مرحله خطاهای متعددی از سوی کاربر و استفاده از نرم‌افزارهای مختلف برای این مهم صورت می‌گرفت و ضمن زمان بر بودن کار، در عمل نیز کاربردی نبوده و قابل استفاده توسط کارشناسان اجرایی نبودند، لذا امروزه در دنیا توجهات بیشتر به سمت کاربردی کردن و قابل استفاده کردن روش‌ها در عمل با حداقل زمان و هزینه و همچنین دقت بالا برای امر پایش تغییرات پوشش گیاهی سوق داده شده است (Bey et al., ۲۰۱۶). پایش اراضی از طریق سنجنش از دور همواره به دلیل هزینه‌های بالای تهیه تصاویر و تجاری بودن نرم‌افزارهای سنجنش از دور و در نتیجه استفاده از ویرایش‌های قفل شکسته آنها در ایران و همچنین به دلیل نیاز به سطح بالای مهارت‌های تکنیکی برای آنالیز تصاویر ماهواره‌ای، کاری دشوار و چالش برانگیز بوده است. اما سنجنش از دور طی سالهای اخیر دچار تغییرات زیادی شده است و به نحوی که این تغییرات پایش اراضی را برای کارشناسانی که تخصص سنجنش از دوری ندارند، بسیار آسان‌تر کرده است. در کنار کاهش قیمت بسیاری از تصاویر، دسترسی رایگان به انواع تصاویر تصحیح شده افزایش یافته و نرم‌افزارهای ساده و غیرتجاری زیادی تولید شده‌اند که فرآیند تجزیه و تحلیل آنها را آسان‌تر نموده است (رنجبر و همکاران، ۱۳۹۶). در کشورهای پیشرفته تاکنون نرم‌افزارهای رایگان و متن‌باز بسیاری در زمینه پایش اراضی بخصوص پوشش گیاهی طراحی شده که یکی از توانمندترین و کاربر پسندترین آنها، نرم‌افزار کالک ارث (Collect earth) می‌باشد.

با توجه به اینکه در دنیا، نرم‌افزارهای سنجنش از دور به‌طور گسترده‌ای افزایش یافته است، استفاده از آنها در مطالعات نیز روز به روز بیشتر شده، اما تا به حال مطالعه در مورد پایش خشکیدگی و زوال توده‌های بلوط زاگرس طی زمان‌های مختلف در دنیا بندرت انجام شده است و در ایران نیز فقدان همچنین مطالعاتی به شدت احساس می‌شود، در این تحقیق با کمک نرم‌افزار رایگان و متن

باز کالکت ارث که اخیراً از طرف متخصصان فناوری سنجنش از دور به دنیا معرفی شده و با استفاده از توانایی این نرم‌افزار در تجزیه و تحلیل داده‌های سنجنش از دوری به پایش زوال توده‌های بلوط در استان ایلام پرداخته خواهد شد و روند تغییرات زوال بلوط طی سال‌های اخیر با استفاده از شاخص NDVI بدست آمده از تصاویر ماهواره‌ای مورد ارزیابی قرار می‌گیرد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه در این پژوهش شامل جنگلهای زاگرسی استان ایلام می‌باشد. در این مطالعه تعداد ۳۰ توده ۵/۰ هکتاری با پراکنش مناسب که طی سالهای اخیر دچار پدیده زوال بلوط شده بودند، انتخاب شد. موقعیت این پلات‌ها در شکل ۱ بر روی نقشه استان مشخص شده است (شکل ۱). پدیده زوال بلوط در جنگلهای استان ایلام برای اولین بار در سال ۱۳۸۷ از طرف اداره کل منابع طبیعی استان ایلام به سازمان جنگلها و مراتع گزارش شده است، هر چند طبق نظر صاحب نظران مختلف شروع این پدیده از سالهای قبل بوده است (احمدی و همکاران، ۲۰۱۴).

روش انجام پژوهش

در این مطالعه برای اولین بار از توانایی نرم‌افزار کالکت ارث (Earth Collect) برای پایش خشکیدگی و زوال توده‌های بلوط زاگرس استفاده شد. کالکت ارث نرم‌افزار رایگان و متن‌باز برای پایش تغییرات کاربری اراضی می‌باشد که توسط سازمان خواربار و کشاورزی ملل متحد (FAO) طراحی شده است. این نرم‌افزار با بهره‌گیری از تکنولوژی‌های گوگل دستکاپ (Google Desktop) و رایانش ابری (Cloud Computing)، امکان دسترسی به بایگانی‌های متعدد و رایگان تصاویر ماهواره‌ای شامل بایگانی تصاویر ماهواره‌ای با دقت مکانی و زمانی بالا مانند دیجیتال گلوب (Digital



شکل ۱- موقعیت توده‌های مورد مطالعه بر روی نقشه استان ایلام

Glob)، اسپات (Spot)، سنتینل ۲ (Sentinel ۲)، لندست و مودیس را از طریق گوگل ارث، بینگ مپ (Bing Maps) و گوگل ارث انجین (Google Earth Engine) فراهم می‌کند (Bey et al., ۲۰۱۶). در مجموع، این بایگانی‌ها دسترسی رایگان و آزاد به حجم زیادی از اطلاعات درباره وضعیت کنونی و گذشته کاربری اراضی و پوشش اراضی در هر نقطه از جهان را فراهم می‌سازد. کالکت ارث تصاویر ماهواره‌ای موجود در بایگانی‌ها را به گونه‌ای در کنار هم گرد می‌آورد که می‌توان روش‌های خلاقانه‌ای برای پایش سرزمین طراحی و ابداع نمود. همچنین، این نرم افزار توانایی بالایی در تفسیر تصاویر ماهواره‌ای و در نتیجه ارزیابی کاربری اراضی دارد و با توجه به ابزارهای توانمند و امکان پیکربندی آسان آن برای کارشناسانی که تخصص برنامه نویسی و یا سنجش از دور ندارند ابزاری جامع و کارپسند در مقوله ارزیابی کاربری اراضی، تغییر کاربری اراضی، بالایی طبیعی، مدیریت پایدار منابع کمیاب و عملکرد زیست بوم‌ها می‌باشد (Bey et al., ۲۰۱۶).

در این مطالعه برای ارزیابی و پایش زوال توده‌های بلوط استان ایلام از تفسیر بصری تصاویر ماهواره‌ای چند زمانه لندست و مودیس (۱۳ شهریور ماه هر سال) از طریق نرم افزار کالکت ارث، استفاده شد. منظور از تفسیر تصاویر ماهواره‌ای این است که کالکت ارث همزمان با نمایش تصاویر ماهواره‌ای با دقت مکانی و زمانی مورد نیاز، با اتصال به گوگل ارث انجین کد ادیتور (Google Earth Engine Code Editor) می‌تواند شاخص‌های NDVI، NDWI و EVI را بصورت نمودار در اختیار کاربر قرار دهد. با توجه به اینکه ماهواره‌های لندست ۷ و مودیس در سال ۱۹۹۹ به فضا پرتاب شدند، سری‌های زمانی ایندکس پوشش گیاهی مورد استفاده در کالکت ارث، از دقت زمانی ۱۷ ساله برخوردار بوده که این امر به آسانی امکان پایش خشکیدگی و زوال توده‌های بلوط جنگلهای زاگرس با استفاده از شاخص‌های

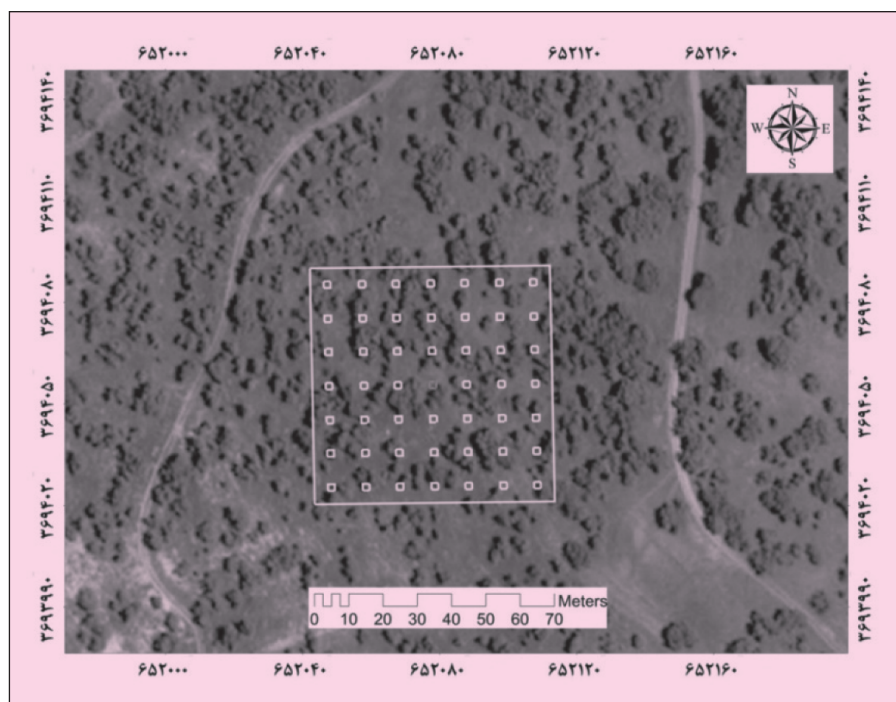
روند جمع آوری داده با اجرا کردن نرم افزار کالکت ارث و باز شدن خودکار گوگل ارث آغاز می‌شود و با کلیک بر روی پلات طراحی شده، کاربر به بایگانی تصاویر ماهواره‌ای وارد شده و همچنین از طریق کالکت ارث انجین کد ادیتور در کالکت ارث می‌توان به شاخص‌های پوشش گیاهی ذکر شده برای هر پلات دسترسی پیدا کرد. روش مورد استفاده در این پژوهش بر مبنای شاخص‌های طیفی موثر بر پدیده زوال بلوط می‌باشد. در این تحقیق برای پایش زوال توده‌ها طی ۱۶ سال اخیر (۱۳۸۰-۱۳۹۵) از شاخص پوشش گیاهی NDVI استفاده شد. نتایج مربوط به تجزیه و تحلیل آماری شاخص پوشش گیاهی NDVI بصورت نمودارهای خطی ارائه شد و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون آماری t جفتی استفاده شد. همچنین جهت بررسی ارتباط خشکیدگی توده‌های بلوط با فاکتورهای اقلیمی از آنالیز همبستگی میان مقادیر شاخص پوشش گیاهی NDVI و داده‌های هواشناسی استفاده شد و ترسیم نمودارها در محیط اکسل صورت شد.

یاد شده را فراهم می‌آورد. در این مطالعه ابتدا یک پروژه (CEP) در نرم افزار کالکت ارث ذخیره شد. این فایل CEP در بردارنده پارامترهای لازم برای شکل دهی ابزارهای جمع‌آوری داده‌ها می‌باشد. ورودی‌های CEP شامل فرم جمع‌آوری داده، طراحی نمونه‌برداری، اطلاعات توصیفی منطقه، فایل پلات، داده‌های مکانی تکمیلی و فایل مشخصات پروژه می‌باشد (Bey et al., ۲۰۱۶). مهمترین قسمت در این مطالعه طرح نمونه‌برداری بود. طرح نمونه‌برداری، پراکنش مکانی سایت‌های مطالعاتی مورد ارزیابی در کالکت ارث توسط پلات‌ها مشخص شدند. فایل پلات یک فایل با فرمت CSV شامل مشخصات مختصات جغرافیایی و کد مخصوص هر پلات به همراه داده‌های تکمیلی است. در این مطالعه تعداد ۳۰ پلات مربعی با ابعاد ۷۰ متری و مساحت ۰/۵ هکتاری طراحی شد (با توجه به تعریف حداقل سطح توده یعنی ۰/۵ هکتار). این ۳۰ پلات طراحی شده بصورت انتخابی در توده‌های با درصد خشکیدگی بالا و بصورت پراکنده در جنگلهای استان ایلام پیاده سازی شد (شکل ۲).

نتایج

یکی از خروجی‌های نرم افزار کالکت ارث در ارتباط با شاخص‌های پوشش گیاهی ذکر شده بصورت نمودار خطی و فایل اکسل می‌باشد، این شاخص‌ها بصورت خودکار توسط نرم افزار کالکت ارث بصورت ماهانه برای تصاویر لندست و مودیس قابل دست یابی و ذخیره سازی هستند (شکل ۳). نتایج مربوط به ایجاد مدل رگرسیونی برای کالبراسیون مقادیر شاخص NDVI بدست آمده از تصاویر ماهواره‌ای لندست و مودیس در جدول ۱ نشان داده شده است. نتایج مدل رگرسیونی با ضریب تعیین (R^2) ۰/۸۱۳ و خطای مجذور میانگین مربعات (RMSE) ۰/۰۶ حاکی از همبستگی بالای مقادیر شاخص NDVI بدست آمده از تصاویر لندست و مودیس می‌باشد (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین‌های شاخص NDVI حاکی از اختلاف معنی‌دار شاخص در برخی سال‌ها بود (جدول ۲). در شکل ۴ نتایج مربوط به نوسانات شاخص پوشش گیاهی NDVI بدست آمده از تصاویر ماهواره‌ای لندست برای توده‌های مورد بررسی نشان داده شده است. براساس نتایج بدست آمده مشخص شد که طی یک دوره ۱۶ ساله (از سال ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۵) در تمامی توده‌های مورد بررسی بیشترین افت شاخص که مقدار قابل توجهی نیز می‌باشد، مربوط به سال ۱۳۸۷ می‌باشد (شکل ۴). یکی دیگر از مهمترین نتایج بدست آمده از بررسی این شاخص طی دوره زمانی مورد بررسی، افت مجدد شاخص در سال ۱۳۹۱ می‌باشد که در قریب به اتفاق توده‌های مورد مشاهده شد (شکل ۴). از سال ۱۳۹۲ تا ۱۳۹۵ مقدار شاخص NDVI در تصاویر لندست بطور نسبی افزایش داشت.

در شکل ۵ نتایج مربوط به نوسانات شاخص پوشش گیاهی NDVI بدست آمده از تصاویر ماهواره‌ای مودیس برای پلاتهای مورد بررسی نشان داده شده است. نتایج بدست آمده برای تصاویر مودیس شبیه نتایج مربوط به تصاویر لندست بود و مشخص شد



شکل ۲- نمایی از یک پلات مربعی طراحی شده به ابعاد ۷۰*۷۰ متر در محیط کالکت ارث

که طول دوره بوده و کمترین میزان بارندگی سالیانه مربوط به سال ۱۳۸۷ و بیشترین میزان بارش مربوط به سال ۱۳۹۵ می‌باشد (شکل ۶). از طرف دیگر نتایج بررسی تطابق الگوی بارش و متوسط دمای سالیانه با مقادیر شاخص NDVI حاکی از همبستگی نسبتاً بالای این داده‌ها می‌باشد (جدول ۳). در بررسی ارتباط خشکیدگی توده‌های بلوط با متوسط بارندگی سالیانه منطقه مورد مطالعه طی دوره زمانی ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۵ نتایج نشان داد که در زمانی که شاخص پوشش گیاهی NDVI برای تصاویر ماهواره‌ای لندست و مودیس کمترین مقدار است، متوسط بارندگی سالیانه نیز در کمترین مقدار خود بوده (سال‌های ۱۳۸۷،

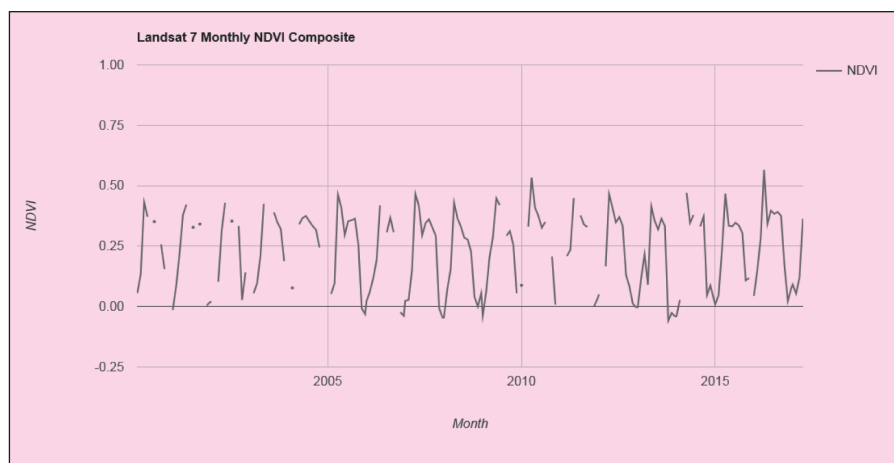
که طی دوره زمانی مورد مطالعه در تمامی توده‌های مورد بررسی بیشترین افت شاخص، مربوط به سال ۱۳۸۷ بوده و بعد از آن بیشترین افت شاخص در سال ۱۳۹۱ بود (شکل ۵). همچنین نتایج بررسی شاخص NDVI در تصاویر مودیس نشان داد که از سال ۱۳۹۲ تا ۱۳۹۵ مقدار شاخص NDVI در تصاویر مودیس بطور نسبی افزایش یافته و حاکی از متوقف شدن روند خشکیدگی توده‌های بلوط طی این سال‌ها می‌باشد (شکل ۵).

نتایج الگوی بارش در منطقه مورد مطالعه نشان داد که طی سال‌های ۱۳۸۰ تا ۱۳۸۵ میزان بارندگی بالاتر از متوسط طول دوره بوده و در سال ۱۳۸۶ تا ۱۳۹۱ کمتر از مقدار متوسط

جدول ۱- تجزیه و تحلیل رگرسیونی شاخص پوشش گیاهی NDVI بدست آمده از تصاویر لندست و مودیس

مدل	ضریب	اشتباه معیار	سطح معنی‌داری	خطای bias	RMSE
ثابت	۳۱۱/۰-	۰۴۱/۰	۰/۰۰۱	۰/۰۴۶	۰/۰۶۱
NDVI لندست	۸۳۲/۰	۰۹۹/۰	۰/۰۰۱		

ضریب تعیین (R^2): ۰/۸۱۳



شکل ۳- خروجی خودکار نمودار شاخص NDVI برای پلات شماره ۱۵ بر روی تصاویر ماهواره‌ای لندست

جدول ۲- نتایج مربوط به آزمون t جفتی برای مقادیر شاخص NDVI در سال‌های مختلف

تصاویر مودیس		تصاویر لندست		سال
p Value	NDVI میانگین	p Value	NDVI میانگین	
۰/۹۴	۰/۲۲۷	۰/۶۷	۰/۲۵۵	۱۳۸۰
۰/۶۲	۰/۲۲۵	۰/۷۱	۰/۲۴۶	۱۳۸۱
۰/۷۶	۰/۲۲۴	۰/۵۰	۰/۲۲۸	۱۳۸۲
۰/۲۵	۰/۲۲۶	۰/۳۷	۰/۲۴۲	۱۳۸۳
۰/۴۲	۰/۲۲۵	۰/۱۱	۰/۲۵۸	۱۳۸۴
۰/۱۶	۰/۲۳۴	۰/۰۳۹	۰/۱۸۲*	۱۳۸۵
۰/۳۲	۰/۲۲۸	۰/۰۴۸	۰/۲۱۹*	۱۳۸۶
۰/۰۰۳	۰/۱۸۵**	۰/۰۰۱	۰/۱۲۵**	۱۳۸۷
۰/۰۴۲	۰/۲۰۹*	۰/۲۵	۰/۲۴۴	۱۳۸۸
۰/۵۱	۰/۲۱۵	۰/۰۳۰	۰/۲۲۳*	۱۳۸۹
۰/۰۱۶	۰/۲۱۱*	۰/۷۹	۰/۲۳۷	۱۳۹۰
۰/۰۰۱	۰/۱۹۶**	۰/۰۰۶	۰/۱۴۶**	۱۳۹۱
۰/۰۴۶	۰/۲*	۰/۱۵	۰/۲۱۵	۱۳۹۲
۰/۳۶	۰/۲۲۶	۰/۶۵	۰/۲۵۲	۱۳۹۳
۰/۴۴	۰/۲۲	۰/۶۲	۰/۲۱۹	۱۳۹۴
۰/۸۳	۰/۲۲۵	۰/۶۷	۰/۲۶۴	۱۳۹۵

** : اختلاف معنی دار در سطح ۹۹ درصد، * : اختلاف معنی دار در سطح ۹۵ درصد

و مقادیر شاخص‌های پوشش گیاهی برای هر پلات یا منطقه بصورت ماهانه وجود دارد. نتایج این مطالعه نشان داد که در تمامی توده‌های مورد بررسی در طول دوره زمانی ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۵، بیشترین زوال بلوط مربوط به سال ۱۳۸۷ بوده است و در این سال مقادیر شاخص پوشش

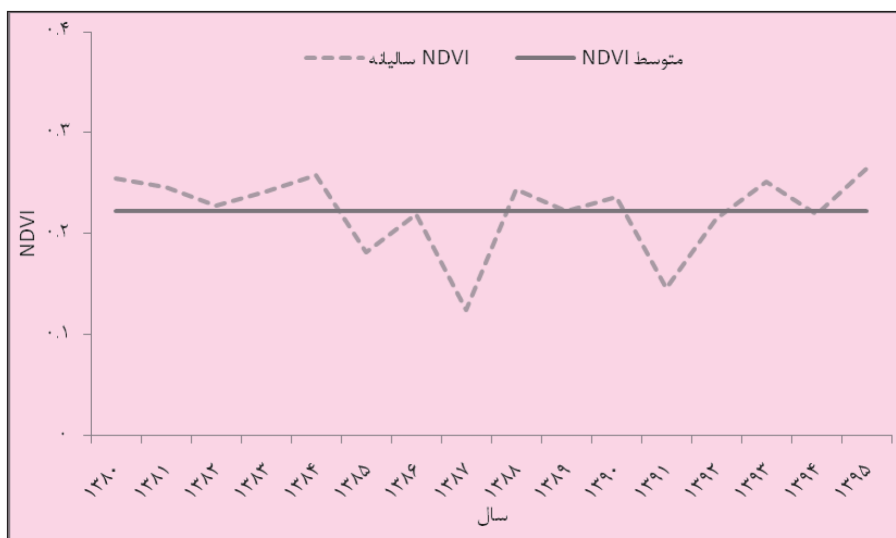
NDVI (۱۳۹۱) و زمانی که مقادیر شاخص NDVI بیشترین مقدار است، متوسط بارندگی نیز دارای بیشترین مقدار (سال ۱۳۹۵) در این دوره زمانی می‌باشد (شکل ۶).

نتایج بررسی متوسط دمای سالیانه در منطقه نشان داد که در سال‌های ۱۳۸۷ و ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۲ دمای سالیانه از متوسط طول دوره بیشتر بوده است (شکل ۷). همچنین نتایج مشابهی در ارتباط با همبستگی میان شاخص NDVI و متوسط دمای سالیانه برای منطقه مورد مطالعه بدست آمد (جدول ۳). کمترین میزان شاخص پوشش NDVI و زوال توده‌های بلوط در زمانی اتفاق افتاد که میزان درجه حرارت سالیانه بطور ناگهانی افزایش داشته است (۱۳۸۷ و ۱۳۹۲) (شکل ۷).

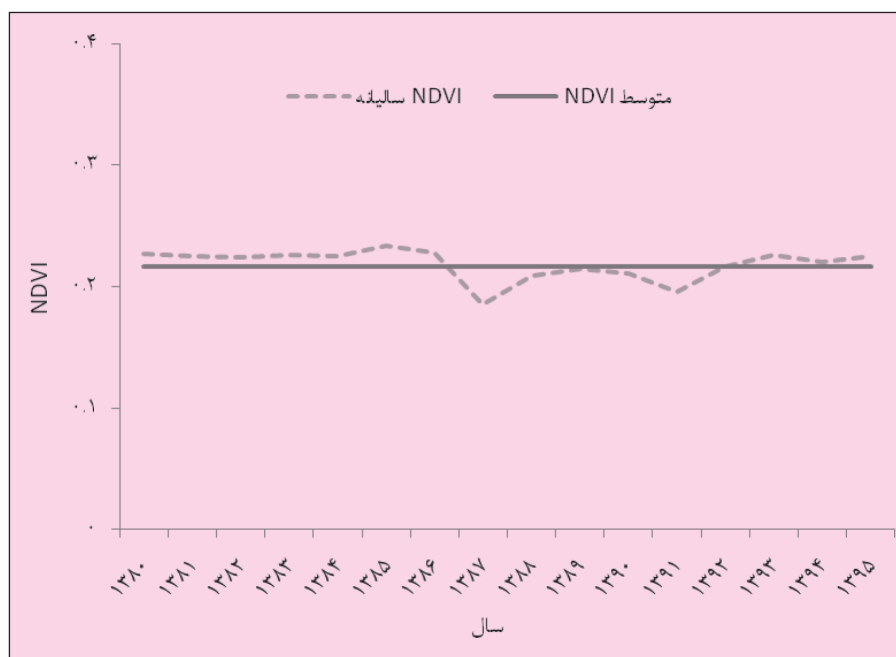
بحث و نتیجه‌گیری

اهمیت توده‌های بلوط زاگرس بعنوان عاملی پویا و موثر بر شرایط زیستی کشور و منطقه ایجاب می‌کند که همواره این جنگلها مورد پایش قرار گیرند و اطلاعات کمی و کیفی دقیقی از تغییرات آنها در بازه‌های زمانی مختلف تهیه شود. همچنین، عکس‌العمل اکوسیستم‌های شکننده زاگرس به عوامل اقلیمی و مدیریتی از جمله دلایلی هستند که ضرورت پایش منظم این عرصه‌ها را روشن می‌سازد. در عین حال وسعت زیاد جنگلهای زاگرس و شرایط توپوگرافی نامساعد، ارزیابی و پایش مستمردتر این جنگلها را با مشکل روبه رو ساخته است (Galiano et al., ۱۹۸۷; Franklin et al., ۲۰۱۲) از این رو در این مطالعه از داده‌های ماهواره‌ای لندست و مودیس با یک پایگاه داده منظم و حساب شده برای ارزیابی و پایش زوال توده‌های بلوط طی ۱۶ سال اخیر و سرنوشت خشکیدگی توده‌های بلوط در چند ساله اخیر استفاده شد. برای رسیدن به اهداف این مطالعه، برای اولین بار از نرم افزار رایگان و متن باز کالکت ارث جهت ارزیابی و پایش زوال توده‌های بلوط در استان ایلام استفاده شد.

در محیط کالکت ارث، داده‌های ماهواره‌ای



شکل ۴- میانگین مقادیر شاخص پوشش گیاهی NDVI طی دوره زمانی ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۵ برای تصاویر لندست



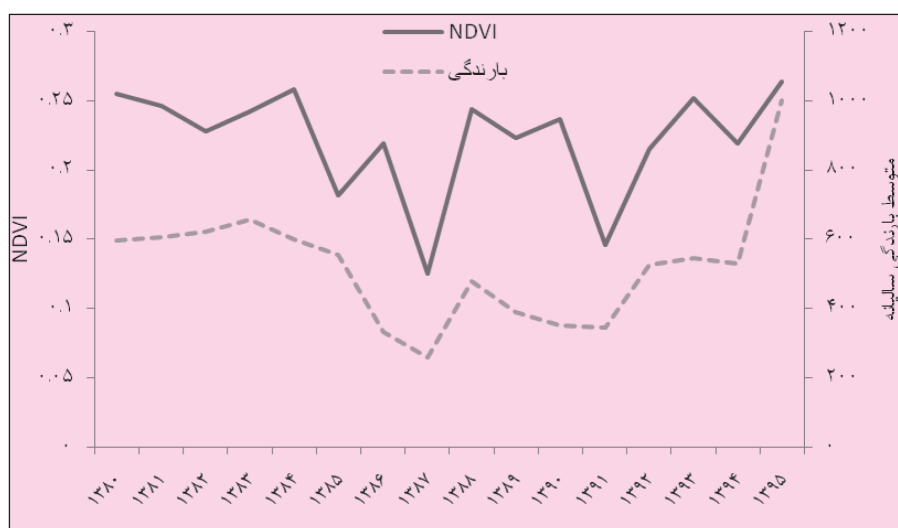
شکل ۵- میانگین مقادیر شاخص پوشش گیاهی NDVI طی دوره زمانی ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۵ برای تصاویر مودیس

جدول ۳- نتایج همبستگی میان مقادیر شاخص NDVI با داده های هواشناسی طی دوره زمانی مورد مطالعه			
متغیر	شاخص NDVI	بارش سالیانه	متوسط دمای سالیانه
میزان همبستگی	۱	۰/۸۷**	۰/۷۹**
ضریب تعیین (R^2)	۱	۰/۷۳	۰/۶۹

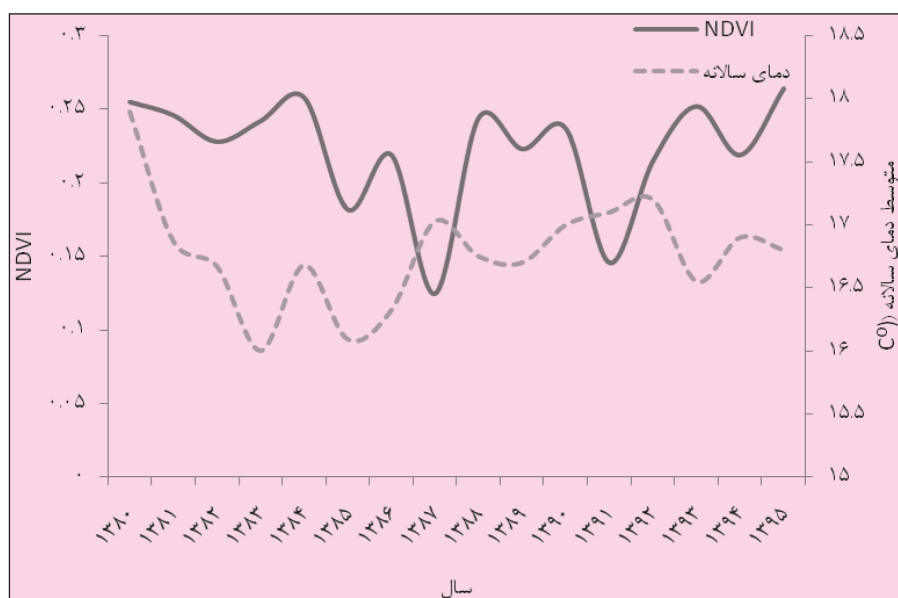
** معنی داری در سطح احتمال ۹۹ درصد

گیاهی NDVI در کمترین مقدار خود طی دوره مورد مطالعه بوده است، بطوریکه درختان توان جبران خسارات، تنش ها و استرس ها را نداشته و رو به زوال کشیده شده‌اند. بعد از سال ۱۳۸۷ بیشترین افت شاخص پوشش گیاهی NDVI و زوال توده‌های بلوط مربوط به سال ۱۳۹۱ بود. ایمانی فر و حسنیلو (۱۳۹۶)، به نتایج مشابهی در این خصوص در جنگلهای شهرستان ملکشاهی استان ایلام دست یافتند و ذکر کردند اختلاف معنی داری بین افت شاخص های پوشش گیاهی سال ۱۳۸۷ در دهه اخیر وجود دارد. احمدی و همکاران (۲۰۱۴) در مطالعه گاهشماری و رویش توده‌های آسیب دیده بلوط طی دو دهه اخیر در استان ایلام اظهار داشتند که افت رویش بلوط از سال ۱۳۸۷ شروع شده و کاهش معنی دار رویش در سال ۱۳۹۱ مشهود است. همچنین نتایج این مطالعه نشان داد که از سال ۱۳۸۰ تا سال ۱۳۸۶ توده‌های بلوط دارای شرایط نرمالی بوده‌اند. یکی از مهمترین نتایج این تحقیق این بود که از سال ۱۳۹۲ تا ۱۳۹۵ بطور تدریجی میزان شاخص پوشش گیاهی NDVI توده‌های ضعیف شده بلوط رو به افزایش بوده و این نتیجه هم در تصاویر لندست و هم در تصاویر مودیس مشهود بود، بطوریکه در سال ۱۳۹۵ بیشترین سبزینگی برای توده‌های بلوط مشاهده شد و این بدان معنی است که توده‌های زوال یافته و آسیب دیده بلوط از سال ۱۳۹۲ به بعد اقدام به بازسازی خود و جبران خسارات وارده کرده و در سال ۱۳۹۵ وضعیت سلامت این توده‌ها با سال‌های اولیه دوره یعنی سال ۱۳۸۰ برابری می‌کند.

با توجه نتایج حاصل از تطابق داده‌های شاخص پوشش گیاهی NDVI و داده‌های اقلیمی طی دوره زمانی مورد مطالعه معلوم شد که ارتباط هماهنگی بین تغییر شرایط اقلیمی منطقه از جمله کاهش بارندگی سالیانه و افزایش میانگین دمای سالانه با زوال وضعف توده‌های بلوط منطقه وجود دارد. از سال ۱۳۸۶ تا ۱۳۹۱ بارندگی سالانه روند نزولی به خود گرفته و میزان آن کمتر از میانگین طول دوره بوده است و در سال‌های ۱۳۸۶ و ۱۳۹۱



شکل ۶- مقایسه زوال توده‌های بلوط (میزان NDVI تصاویر لندست) و میزان بارندگی سالیانه طی سال‌های ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۵



شکل ۷- مقایسه زوال توده‌های بلوط (میزان NDVI تصاویر لندست) و متوسط دمای سالیانه طی سال‌های ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۵

که بارندگی در کمترین میزان خود بوده است، شاخص NDVI نیز در کمترین میزان خود بوده و زوال توده‌های بلوط در این دو سال بیشتر مشاهده شده است. کاهش بارش یکی از عوامل اصلی کاهش سبزی‌نگی و ایجاد تنش خشکی به‌ویژه در فصل رشد برای درختان محسوب می‌شود (عزیزی و همکاران، ۱۳۹۵) در پژوهشی اخوان و همکاران (۱۳۹۶) به‌منظور بررسی دلایل خشکیدگی بلوط در استان ایلام به این نتیجه رسیدند که مهم‌ترین دلایل خشکیدگی بلوط در سال‌های اخیر تغییرات اقلیمی است که به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم باعث ضعف فیزیولوژیک درختان و حمله آفات و بیماری‌ها شده است. خشکسالی‌های طولانی و تغییرات شدید اقلیمی از مهم‌ترین دلایل زوال بلوط هستند (Wang et al., ۲۰۰۷) که باعث ضعف و کاهش رشد درختان می‌شود. به‌این‌ترتیب این تهدیدات برونی می‌تواند با ضعف درختان سبب ارتقاء فرصت برتری برای آفات و بیماری‌ها شود. خوشبختانه با افزایش میزان بارندگی سالیانه از سال ۱۳۹۲ تا ۱۳۹۵، مقدار عددی شاخص پوشش گیاهی NDVI نیز بصورت هماهنگ افزایش یافته و توده‌های زوال یافته، ضعف فیزیولوژی خود را جبران کرده و در سال ۱۳۹۵ که میزان بارندگی بطور قابل توجهی افزایش یافت (۱۰۰۰/۷ میلیمتر) وضعیت سلامت توده‌ها نیز سریعاً واکنش نشان داده و در بهترین وضعیت خود طی دوره قرار گرفت.

در مورد تأثیر متوسط دمای سالانه بر میزان رویش درختان بلوط منطقه نیز نتایج مشابهی بدست آمد، با این تفاوت که نقش این متغیر اقلیمی در کاهش میزان شاخص NDVI توده‌ها و به زوال رسیدن آنها کمتر بوده است، و یکی از دلایل این موضوع می‌تواند بالانس اکولوژیک یا دامنه تحمل گونه بلوط ایرانی نسبت به پارامتر دما باشد (احمدی و همکاران، ۲۰۱۴). طبق نتایج این تحقیق، کمترین میزان شاخص NDVI و ضعف توده‌های مورد مطالعه در سال‌های با بیشترین میانگین دمای سالیانه مشاهده شد. با افزایش

کلی در این تحقیق مشخص شد که نرم افزار کالکت ارث می‌تواند برای پایش سریع و به روز پدیده زوال توده‌های بلوط زاگرس طی زمان‌های متمادی و برای درک بهتر تغییرات پوشش اراضی بصورت ماهانه و سالیانه مورد استفاده قرار گیرد.

منابع

۱- اخوان، رضا، علی مهدوی، امید کرمی، ۱۳۹۶. الگوی پراکنش و ساختار مکانی درختان خشکیده در

دمای هوا زوال بلوط نیز افزایش می‌یابد و میزان تبخیر تعرق را تحت تأثیر قرار می‌دهد، افزایش دما از جمله عواملی است که باعث ضعف فیزیولوژیک درخت و در نتیجه ناتوان شدن آن در برابر آفات و بیماری‌ها می‌شود (عطارد و همکاران، ۱۳۹۵). تنش کم‌آبی و دمای بالاتر از حد معمول در طی یک دوره زمانی، از عوامل مناسب جهت همه‌گیر شدن بیماری است (میرابولفتحی، ۱۳۹۲). بطور

- 17- Kalbi, S. Fallah A & Shataee, SH. 2014. Estimation of forest attributes in the Hyrcanian forests, comparison of advanced space-borne thermal emission and reflection radiometer and satellite poureI'observation de la terre-high resolution grounding data by multiple linear, and classification and regression tree regression models, *Journal of Applied Remote Sensing*. 8 (1):1-19.
- 18- Lambert, J. Drenou, C. Denux, J.P. Balent, G & Cheret, V. 2013. Monitoring forest decline through remote sensing time series analysis", *GIScience Remote Sensing*. 50 (4): 437-457.
- 19- LU, D. Mausel, P. Brondizio E & Moran, E.2004. Relationships between Forest stand Parameters and Landsat TM spectral response in the Brazilian Amazon Basin, *Forest Ecology Management*. 198: 149-167.
- 20- Maselli, F. 2004. Monitoring forest conditions in a protected Mediterranean coastal area by the analysis of multiyear NDVI data, *Remote Sensing of Environment*. 89: 423-433.
- 21- Mitchell, A. Rosenqvist, L & Mora, B. 2017. Current remote sensing approaches to monitoring forest degradation in support of countries measurement, reporting and verification (MRV) systems for REDD+, *Carbon Balance Management*. 12 (9): 1-22.
- 22- Muinonen, E. Maltamo, M. Hyppanen, H & Vainikainen, V. 2001. Forest stands characteristics estimation using most similar neighbor approach and image spatial structure information, *Remote Sensing of Environment*. 78: 223-228.
- موردی: حوضه آبخیز ونیت، استان ایلام)، مجله تحقیقات جنگلهای زاگرس، ۳ (۱): ۱۹-۲۳.
- 11- Ahmadi, R. Kiadaliri, H. Mataji A & Babaei Kafaki, S. 2014. Oak forest decline zonation using AHP model and GIS technique in Zagros Forests of Ilam Province. *Journal of Biodiversity and Environmental Sciences (JBES)*. 4: (3) 141-150.
- 12- Arekhi, S & Jafarzadeh, A.A. Forecasting areas vulnerable to forest conversion using artificial neural network and GIS (case study: northern Ilam forests, Ilam province, Iran), *Arab Journal geoscience*, 7: 1073-1085.
- 13- Bey, A. Sánchez, A. Maniatis, D. Marchi, G. Mollicone, D. Ricci, S. Bastin, J. Moore, R. Federici, S. Rezende, M. Patriarca, C. Turia, R. Gamoga, G. Abe, H. Kaidong E. & G. Miceli. 2016. Collect Earth: Land Use and Land Cover Assessment through Augmented Visual Interpretation, *Remote SensingJournal*, 8 (807): 1-24.
- 14- Franklin, J. F. Shugart, H.H. & Harmon, M.E. 1987. Tree death as an ecological process", *American Institute of Biological Sciences*, 37: 550-556.
- 15- Galiano, L. Martínez-Vilalta, J. Sabaté, S. and F. Lloret, "Determinants of drought effects on crown condition and their relationship with depletion of carbon reserves in a Mediterranean holm oak forest", *Tree physiology*, tps025, 2012.
- 16- Hirschmug, M. Steinegger, M. Gallaun, H. Schardt, M. 2014. Mapping Forest Degradation due to Selective Logging by Means of Time Series Analysis: Case Studies in Central Africa, *Remote Sensing*, 6: 756-775.
- جنگلهای بیوره، استان ایلام، مجله جنگل ایران، ۸ (۱): ۶۷-۷۸.
- ۲- ایمانی فر، صدرا و مهدی حسنلو، ۱۳۹۵. تعیین وسعت و شدت پدیده زوال بلوط در جنگل های شهرستان ملکشاهی با استفاده از تصاویر لندست، مهندسی فناوری اطلاعات مکانی، ۴ (۴): ۱-۱۹.
- ۳- حسینی توسل، مرتضی حسین ارزانی، منوچهر فرج زاده اصل، محمد جعفری، ساسان بابایی کفاکی، اصغر کهندل، ۱۳۹۴. پایش تغییرات پوشش گیاهی مراتع در فصل رویش با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای و ارتباط آن با عوامل اقلیمی مطالعه موردی: استان البرز، ۲۲ (۴): ۶۲۴-۶۱۵.
- ۴- رنجبر، احسان، حسین بدری پور، شهرام احمدی، ۱۳۹۶. معرفی نرم افزار متن باز کالکت ارث و کاربردهای آن در ارزیابی تغییرات کاربری، مجله جنگل و مرتع، ۱۱۲: ۲۴-۲۷.
- ۵- عزیزی، قاسم، مرتضی میری، حسین محمدی و مهدی پورهایمی، ۱۳۹۴. واکاوی زوال جنگلهای استان ایلام و ارتباط آن با تغییرات بارش در استان ایلام، مجله جنگل و صنوبر ایران، ۲۳ (۳): ۲۰۵-۵۱۵.
- ۶- عطارد، پدram، سیدمحمدمعین صادقی، فریدون طاهری سرتشیزی، سعید سارویی، پریسا عباسیان، مهرنوش مسیح پور، فرشته کردستنی و آرش، دریکوندی، ۱۳۹۴. اثرگذاری عوامل اقلیمی و تبخیرتعرق بر زوال جنگل های زاگرس مرکزی در استان لرستان، ۱۳ (۲): ۹۷-۱۱۲.
- ۷- فضل الهی محمدی، مریم، اکبر نجفی، اعظم سلیمانی، اصغر سپهوند، ۱۳۹۳. انتخاب بهترین گونه به منظور جنگل‌کاری در جنگل‌های زاگرس جنوبی با استفاده از (AHP) و (TOPSIS)، مجله بوم شناسی جنگلهای ایران، ۲ (۴): ۴۵-۵۵.
- ۸- مهدوی، علی، مریم نیک نژاد، امید کرمی، ۱۳۹۴. ارزیابی چندمعیاره اراضی برای توسعه اکوتوریسم (مطالعه موردی: شهرستان خرم آباد)، بوم شناسی جنگلهای ایران
- ۹- میرابوالفتحی، منصوره، ۱۳۹۲. شیوع بیماری ذغالی درختان بلوط و آزاد در جنگلهای زاگرس و البرز، مجله بیماریهای گیاهی، ۴۹ (۲): ۲۵۷-۲۶۳.
- ۱۰- میرزایی زاده، وحید، مریم نیک نژاد و مهدی حیدری، ۱۳۹۵. پایش و پیش‌بینی تغییرات تراکم پوشش گیاهی با استفاده از سنجش از دور (مطالعه

بررسی عوامل موثر در شدت فرسایش بادی با استفاده از مدل IRIFR (مطالعه موردی: آران و بیدگل)

● داریوش سعیدی - دانشجوی دوره‌ی دکتری مخاطرات آب و هوایی

چکیده

امروزه پدیده فرسایش به عنوان یکی از اصلی‌ترین فرایندهای تخریب سرزمین در مناطق مختلف دنیا از جمله ایران به شمار می‌رود. برای اندازه‌گیری مستقیم فرسایش بادی، از روش‌های تجربی استفاده می‌شود. برای استفاده از مدل‌های تجربی در ارزیابی شدت فرسایش معمولاً بین فرسایش پذیری خاک و عوامل موجود آن رابطه‌ای برقرار و نقش هر عامل مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. با توجه به اینکه بخش وسیعی از مناطق خشک و نیمه خشک ایران تحت تاثیر فرسایش بادی قرار دارد، بنابراین مدل IRIFR برای تعیین شدت فرسایش این مناطق ارائه شده است، در این مدل که توسط محققین کشورمان ارایه گردیده، نقش نه عامل موثر در فرسایش بادی به روش IRIFR و میزان تاثیر هر عامل بر روند فرسایش و بیابانی شدن منطقه مورد مطالعه (طرح مدیریت جنگل‌های دست کاشت شهرستان آران و بیدگل) مورد ارزیابی قرار گرفته است. به منظور کاربری روش مذکور به کمک انطباق نقشه‌های پایه مانند سازندهای زمین شناسی، پوشش گیاهی، کاربری اراضی، شکل اراضی و پستی و بلندی، خاکشناسی و قابلیت اراضی و سایر اطلاعات موجود از جمله رطوبت، باد و وضعیت فرسایش سطح خاک با نقشه ژئومورفولوژی (به عنوان پایه و بستر مطالعات فرسایش بادی) در هر یک از رخصاره‌های ژئومورفولوژی نه عامل موثر مورد ارزیابی و امتیازدهی قرار گرفته و در نهایت شدت فرسایش و پتانسیل رسوبدهی در منطقه مورد مطالعه تعیین شده است.

بر اساس نتایج به دست آمده از این مطالعه و نتایج حاصل از بکارگیری روش IRIFR منطقه مورد مطالعه مستعد فرسایش بادی بوده و سرعت باد و شکل اراضی و پستی و بلندی بیشترین امتیاز را در میان عوامل موثر در فرسایش بادی داشته‌اند.

واژه‌های کلیدی: آران و بیدگل، فرسایش بادی، مدل IRIFR

مقدمه

امروزه پدیده فرسایش به عنوان یکی از اصلی‌ترین فرایندهای تخریب اراضی در مناطق مختلف دنیا از جمله ایران به شمار می‌رود. پدیده فرسایش بادی در اقلیم خشک و نیمه خشک عمل می‌کند، و با توجه به این که بیش از دو سوم ایران در اقلیم خشک و نیمه خشک قرار گرفته است بنابراین علاوه بر فرسایش آبی، فرسایش بادی به عنوان عامل موثر در تخریب و ایجاد خسارت در این مناطق می‌باشد (احمدی، ۱۳۸۷).

فرسایش بادی به عنوان یکی از عوامل مهم بیابانزایی همواره مورد توجه بوده است. تاکنون محققان مدل‌های تجربی متنوعی را برای برآورد شدت فرسایش و پتانسیل رسوبدهی در فرسایش ارایه کرده‌اند تا در مناطقی که از نظر اطلاعات و آمار با کمبود مواجه است مورد استفاده قرار گیرد.

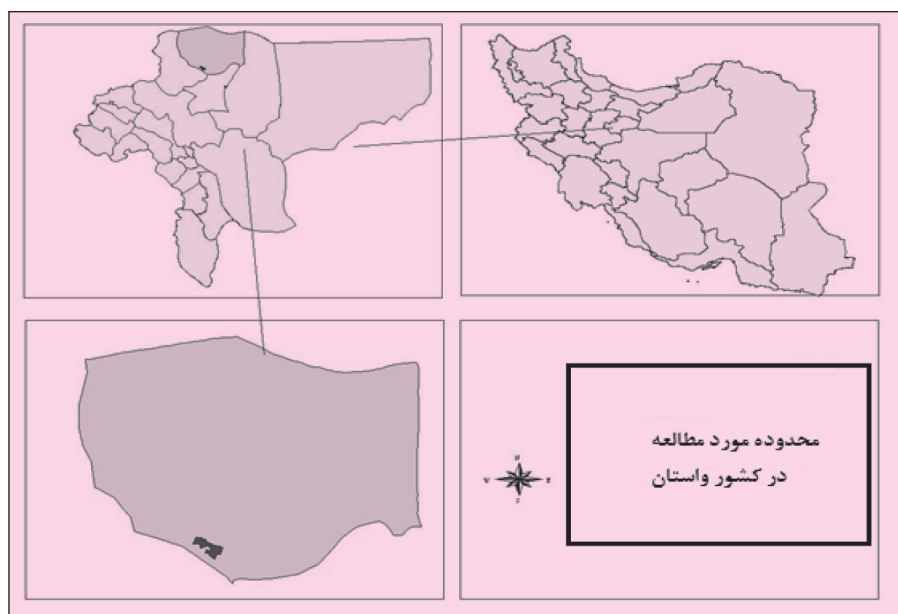
(طهماسبی بیرگانی و همکاران، ۱۳۷۹). مدل‌های به کار برده شده خاص اقلیم مناطق مورد مطالعه می‌باشند که در زیر به مواردی از این قبیل اشاره می‌شود.

یانگ و همکاران (۲۰۰۷) با بررسی فرایند بیابانزایی در دوره‌ی سی ساله در شمال چین به این نتیجه رسیدند که مهمترین فرایند بیابانزایی در ارتباط با تپه‌های ماسه‌ای می‌باشد. در این تحقیق پژوهشگران مشخص کردند که فاکتور اقلیم به عنوان فاکتور کلیدی تغییرات اراضی می‌باشد.

فتاحی و همکاران (۱۳۸۶) با مقایسه روش‌های طبقه‌بندی و تهیه نقشه کاربری اراضی مناطق خشک با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای به این نتیجه رسیدند که روش هیبرید با دقت کلی ۷۶/۴۲ درصد و ضریب کاپای ۷۲ درصد بالاترین میزان دقت را دارد. احمدی و همکاران (۱۳۸۶) در تحقیقی

با عنوان برآورد و مقایسه پتانسیل رسوبدهی فرسایش بادی و آبی با استفاده از مدل‌های IRIFR.E.A و MPSIAC در حوضه آبخیز نعمت‌آباد بیجار به این نتیجه رسیدند که مدل IRIFR.E.A از لحاظ کمی و کیفی دقت مناسبی دارد و به لحاظ کمی فرسایش بادی ۲۲/۶ درصد و فرسایش آبی ۷۷/۴ درصد در کاهش حاصلخیزی اراضی موثر است. تاجگردون و همکاران (۱۳۸۷) در تحقیقی با برآورد میزان فرسایش و رسوب به کمک داده‌های ماهواره‌ای و سامانه اطلاعات جغرافیایی با استفاده از مدل MPCIAC در حوضه‌ی آبخیز زیارت به این نتیجه دست یافتند که میزان رسوب تولیدی سالانه در حوضه آبخیز بر اساس مدل مورد استفاده برابر با ۲۲۰۴۳/۷۹ تن در سال می‌باشد.

پهلوانروی (۱۳۹۱) در مقاله‌ای با عنوان ارزیابی فرسایش و رسوبات بادی با استفاده



شکل ۱- موقعیت منطقه مطالعاتی در نقشه آران و بیدگل و استان اصفهان

از مدل IRIFR در منطقه‌ی زهک دشت سیستان به این نتایج دست یافت که منطقه مورد مطالعه در طبقه‌های بیابانزایی متوسط، شدید و خیلی شدید قرار گرفته است. همچنین این نتایج نشان می‌دهد که از میان عوامل موثر بر بیابانزایی، مدیریت کاربری اراضی و اقلیم با کسب بیشترین میزان امتیاز به عنوان مهمترین عوامل موثر بر فرآیند بیابانزایی شناخته شدند. در این تحقیق ضمن بررسی عوامل نه‌گانه موثر در شدت فرسایش مدل تجربی اریفر میزان کمی و کیفی فرسایش بادی را در حوضه مورد مطالعه بررسی و برآورد می‌کند. به منظور تعیین پراکنش مکانی شدت فرسایش بادی در منطقه طرح مدیریت جنگل‌های دست کاشت آران و بیدگل اقدام به تهیه نقشه حساسیت اراضی به فرسایش بادی نیز گردیده است. نتیجه اینکه با استفاده و بکارگیری مدل مورد نظر اقدام به تعیین شدت فرسایش بادی و پتانسیل رسوبدهی یا میزان جابجایی ذرات توسط باد گردیده است که می‌توان گفت هدف اصلی از اجرای این مطالعه تحقق یافته است. بنابر آنچه تاکنون گفته شد هدف از این مطالعه تعیین شدت فرسایش بادی و پتانسیل رسوبدهی در هر یک از واحدهای کاری ژئومورفولوژی در منطقه مورد مطالعه می‌باشد.

منطقه مورد مطالعه

محدوده مورد مطالعه با مساحت ۲۳۵۰ هکتار در جنوب غرب شهرستان آران و بیدگل بین طول شرقی $51^{\circ} 41' 21''$ تا $51^{\circ} 47' 48''$ و عرض شمالی $33^{\circ} 51' 48''$ تا $33^{\circ} 55' 33''$ قرار گرفته است. این منطقه حدود ۰/۴ درصد از مساحت کل شهرستان آران و بیدگل را بخود اختصاص داده و بخش کوچکی از شنزارهای وسیع آران و بیدگل را در یک زمین مسطح پوشش می‌دهد. محدوده مطالعاتی در ابتدای اراضی کویری و منتهی‌الیه بخشی از ارتفاعات جنوب کاشان می‌باشد و محل انتهایی جریان‌های سیلابی است که هرازگاهی از این ارتفاعات به محدوده

به اینکه در منشأیابی فرسایش بادی روش جامعی است در اکثر مناطق کشور استفاده شده و نتایج مناسبی نیز از آن حاصل گردیده است، امروزه به عنوان یک روش بین‌المللی انجام می‌شود: مرحله اول جهت‌یابی مناطق برداشت شامل: جمع‌آوری اطلاعات منطقه، بررسی و مقایسه عکس‌های هوایی، بررسی مورفولوژی تپه‌های ماسه‌ای و بررسی رژیم باد و شناسایی بادهای غالب منطقه مورد مطالعه و مرحله دوم مکان‌یابی مناطق بحرانی برداشت رسوب که شامل: بررسی ژئومورفولوژی و شناسایی رخسارها و نمونه‌برداری خاک سطحی از رخساره‌های ژئومورفولوژی. عوامل نه‌گانه موثر بر شدت فرسایش بادی در جدول (۱) ارایه شده است.

بحث و نتیجه‌گیری

عوامل موثر در شدت فرسایش بادی در

مدل IREFR

عوامل نه‌گانه موثر در شدت فرسایش مدل تجربی اریفر شامل سنگ‌شناسی، ژئومورفولوژی، شدت و سرعت باد، عامل خاک و پوشش سطح آن، پوشش گیاهی، رطوبت خاک، شکل اراضی و پستی بلندی،

مطالعاتی رسیده و در زمین نفوذ می‌نماید.

مواد و روش‌ها

برای برآورد میزان و شدت فرسایش بادی به طور مستقیم در بسیاری از کشورهای دنیا و از جمله ایران ایستگاهی برای اندازه‌گیری رسوبات فرسایش بادی وجود ندارد. از طرفی مدل‌های تجربی در مناطق بخصوصی کاربرد داشته و ارزیابی می‌شوند که در بسیاری از موارد دارای خطای اندازه‌گیری است. بر اساس مطالعات انجام شده در منطقه طرح جنگل‌های دست کاشت تاغ در منطقه آران و بیدگل مدل IRIFR جهت ارزیابی فرسایش بادی و تخریب اراضی انتخاب شده است. به طور کلی عوامل موثر در تشدید فرسایش بادی در محدوده مورد مطالعه را می‌توان عوامل طبیعی و عوامل انسانی دانست. در این تحقیق جهت بررسی عوامل موثر بر فرسایش بادی و میزان رسوبدهی ناشی از آن از روش IRIFR.E.A که توسط محققین کشورمان (اختصاصی - احمدی، ۱۳۷۵) ارایه گردیده، استفاده شده است. مدل IRIFR همانند مدل PSIAC تاثیر و نقش نه عامل را در فرسایش بادی و میزان رسوبدهی ناشی از آن مورد ارزیابی قرار می‌دهد. این روش با توجه

جدول ۱- عوامل مؤثر بر فرسایش خاک و تولید رسوب بر اساس مدل IRIFR

ردیف	عوامل مؤثر	امتیاز
۱	سنگ شناسی	۰-۱۰
۲	شکل اراضی و پستی بلندی	۰-۱۰
۳	سرعت و وضعیت باد	۰-۲۰
۴	خاک و پوشش سطح	۵-۱۵
۵	پوشش گیاهی	۵-۱۵
۶	فرسایش در سطح	۰-۲۰
۷	رطوبت خاک	۰-۱۰
۸	نوع و پراکنش نهشته‌های باد	۰-۱۰
۹	مدیریت کاربری اراضی	۵-۱۵

مطالعاتی از نظر فرسایش بادی آثار فرسایش سطح خاک می‌باشد. این ظواهر و آثار فرسایش تا حد زیادی می‌تواند بیانگر شدت فرسایش بادی در عرصه مورد مطالعه باشد. به دلیل اهمیت بالای این فاکتور در روش IRIFR، امتیاز اختصاص یافته به آن بین صفر تا ۲۰ متغیر است. در زمین‌هایی که تحت تأثیر کامل سفره‌های آب قرار دارند امتیاز رطوبت خاک تا حد صفر تنزل می‌نماید. به عکس باد ذرات خشک (خاک‌های خشک با زهکشی سریع) را با سهولت بسیار زیادتری نسبت به ذرات مرطوب جابجا می‌نماید. در منطقه مورد مطالعه اکثر اراضی زیر پوشش پهنه‌های ماسه‌ای قرار دارد. مسافت نهشته‌های بادی و پراکنندگی آنها در هر منطقه تا حدی می‌تواند نشان‌دهنده شدت فرسایش بادی و جابجایی ذرات ماسه توسط باد باشد. این عامل تا حدی می‌تواند نشان‌دهنده وضعیت فرسایش بادی در منطقه مورد بررسی باشد زیرا در منطقه‌ای که شدت فرسایش بادی در حدی است که بتوان آن را با حاکمیت فرسایش بادی یکسان

ناشی از آن در روش IRIFR فرم اراضی و پستی و بلندی در نظر گرفته شده است. با توجه به اینکه این منطقه در تیپ دشت سر پوشیده قرار دارد و از شیب بالایی برخوردار نیست امتیاز بالایی به خود اختصاص می‌دهد. سرعت باد یکی از مهمترین عوامل در فرسایش بادی و میزان جابجایی ذرات خاک می‌باشد. بطوری که میزان جابجایی عناصر خاکی با افزایش سرعت به صورت نمایی افزایش می‌یابد. متوسط سرعت باد در منطقه مورد مطالعه در حدود ۳ متر بر ثانیه بوده که البته در تمامی فصول تندبادهایی در منطقه وزش دارد. سرعت متوسط این تندبادهای در طول سال حدود ۷ متر بر ثانیه است و با توجه به تحقیقات انجام شده بر روی تپه‌های ماسه‌ای مبنی بر این که سرعت آستانه فرسایش بادی بر روی تپه‌ها، در حدود ۶ تا ۵/۵ متر بر ثانیه است. لذا منطقه در طول سال در معرض فرسایش بادی قرار دارد و با توجه به امتیازدهی این عامل به نظر می‌رسد باید تندبادهای منطقه برای برنامه‌ریزی و امتیازدهی در نظر گرفته شوند. از این نظر در مدل IRIFR به این عامل اهمیت زیادی داده شده است. با توجه به شاخص‌های اختصاص یافته به عامل سرعت و وضعیت باد در مدل IRIFR و وقوع طوفان‌های ماسه در کلیه رخساره‌های ژئومورفولوژی و متوسط امتیاز مربوطه برای این عامل در عرصه مورد بررسی، جدولی بر مبنای مدل IRIFR ارائه گردیده است.

واحد کاری I- اراضی متفرقه تپه‌های ماسه‌ای شامل شن ریز و سنگریزه به مقدار کم، رنگ خاک در حالت خشک قهوه‌ای متمایل به زرد، با بافت سبک و ساختمان ضعیف ورقه‌ای دارای ریشه‌های درشت در فضای بین خاکدانه‌ای می‌باشد. از لحاظ انبوهی بخش اعظمی از منطقه تراکمی در حدود ۵۰-۰ اصله در هکتار و بقیه منطقه انبوهی در حدود ۱۰۰-۲۰۰ اصله در هکتار دارد. یکی از عمده‌ترین عوامل مؤثر در تعیین امتیاز و شدت فرسایش در یک محدوده

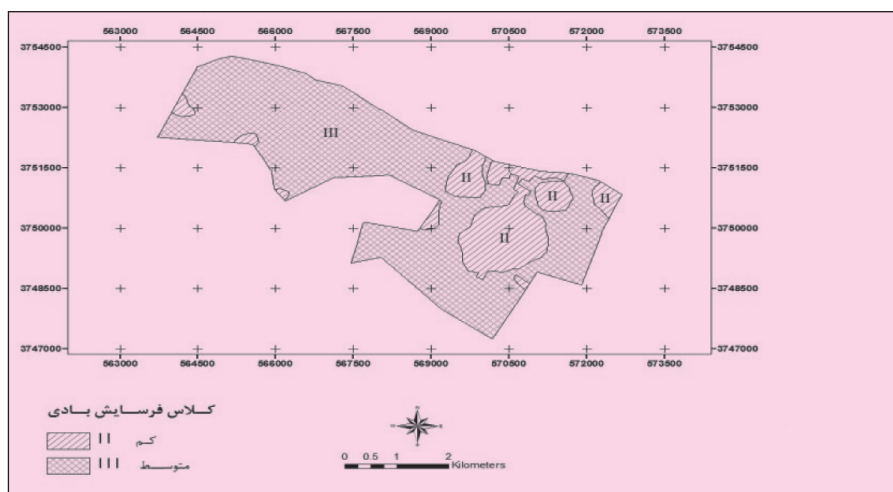
نوع و پراکنش نهشته‌های بادی و مدیریت و استفاده از زمین در سطح حوضه مورد مطالعه طرح مدیریت جنگل‌های دست کاشت آران و بیدگل ارزیابی و نقش هر کدام از این عوامل در فرسایش تعیین گردید.

تعیین امتیاز نه‌گانه مؤثر در فرسایش

بادی

پس از تعیین شاخص‌های تعریف شده برای هر یک از عوامل با توجه به مدل IREFR در سطح حوضه مورد مطالعه در هر واحد کاری (به روش اختصاصی- احمدی) در مقیاس ۱/۲۵۰۰ و امتیازات تعلق گرفته در نهایت اقدام به میانگین‌گیری وزنی برای هریک از عوامل نه‌گانه گردید تا امتیاز هر کدام از عوامل مزبور در منطقه مورد مطالعه تعیین شد. در مدل اریفر که برای مناطق خشک و نیمه خشک ایران ارائه گردیده است به منظور کاربری روش مذکور به کمک انطباق نقشه‌های پایه مانند سازندهای زمین‌شناسی، پوشش گیاهی، کاربری اراضی، شکل اراضی و پستی و بلندی، خاکشناسی و قابلیت اراضی و سایر اطلاعات موجود از جمله رطوبت، باد و وضعیت فرسایش سطح خاک با نقشه ژئومورفولوژی (به عنوان پایه و بستر مطالعات فرسایش بادی) در هر یک از رخساره‌های ژئومورفولوژی نه عامل مؤثر مورد ارزیابی و امتیازدهی صورت گرفته و در نهایت شدت فرسایش در منطقه مورد مطالعه تعیین شده است. بالا بودن امتیاز سنگ‌شناسی در منطقه مورد مطالعه به این علت است که کلیه عرصه مطالعاتی شامل تشکیلات رسوبی عهد حاضر بوده و طبق مبنا امتیاز زیادی به خود اختصاص داده‌اند.

پستی و بلندی در شدت فرسایش بادی و پتانسیل رسوبدهی ناشی از آن تأثیر دارد. با افزایش پستی و بلندی باد به آنها برخورد کرده و از سرعت آن کاسته می‌گردد. باد در دشت‌های هموار و بدون پستی و بلندی با سرعت زیاد باعث جابجایی ذرات خاک می‌گردد. به همین دلیل یکی از عوامل مؤثر در فرسایش بادی و پتانسیل رسوبدهی



شکل ۲- کلاس فرسایشی بادی منطقه مورد مطالعه

دانست قاعدتاً باید نهشته‌های بادی اعم از تپه‌ها ماسه‌ای، رسوبات ماسه‌ای پشت بوته‌ها، نبکا، ربدو و ... در منطقه قابل مشاهده باشد. در محدوده مورد مطالعه نحوه مدیریت و استفاده از زمین به این شکل است که؛ واحدکاری-I اراضی متفرقه شامل نهشته‌های ماسه‌ای پشته مانند با پستی و بلندی متغیر که ناشی از فرسایش و رسوبگذاری شدید بادی است واحد کاری-II شامل دشت‌های آبرفتی و اراضی متفرقه نمکی گچی می‌باشد.

تعیین شدت فرسایش بادی در منطقه مطالعاتی با استفاده از مدل IRIFR

برای تعیین شدت فرسایش بادی اراضی منطقه مورد مطالعه (طرح مدیریت جنگل‌های دست کاشت آران و بیدگل) پس از تعیین امتیاز عوامل موثر در فرسایش بادی به روش IRIFR و بدست آوردن جمع نمرات (درجه رسوبدهی)، برای تعیین شدت فرسایش بادی و پتانسیل رسوبدهی ناشی از آن در هر یک از واحدهای کاری و کل عرصه مورد مطالعه از جدول شماره (۲) استفاده به عمل آمده است. برای تعیین شدت فرسایش بادی در منطقه طرح مدیریت جنگل‌های دست کاشت آران و بیدگل تهیه نقشه حساسیت اراضی به فرسایش بادی، با توجه به نمرات بدست

آمده در هر واحدهای کاری یا رخساره‌های ژئومورفولوژی و انطباق کلیه اطلاعات موجود با رخساره‌های فوق‌الذکر که به عنوان بستر و پایه مطالعات مدنظر قرار گرفته است، نقشه حساسیت اراضی منطقه مطالعاتی به فرسایش بادی تهیه شده است. بر اساس جدول (۲) سرعت باد و شکل اراضی و پستی و بلندی بیشترین امتیاز را در میان عوامل مؤثر در فرسایش بادی در منطقه مورد مطالعه داشته‌اند.

۱- برآورد میزان رسوبدهی ناشی از فرسایش بادی در منطقه طرح با استفاده از

پس از انجام مطالعات ژئومورفولوژی و تهیه نقشه مربوط به آن و مشخص نمودن واحد، تیپ، رخساره و در نهایت تهیه نقشه واحدهای کاری از نه عامل این روش جهت تعیین کلاس فرسایش و برآورد رسوبدهی استفاده می‌شود. پس از ارزیابی عوامل مؤثر در فرسایش، منطقه طرح از نظر فرسایش به ۵ کلاس تقسیم (جدول ۴) و هر کلاس با توجه به مجموع امتیازات بدست آمده در هر واحد کاری مشخص می‌گردد. به طوری که کلاس ۱، با امتیاز بیشتر از ۱۰۰، کلاس فرسایش

جدول ۲- امتیازات عوامل نه‌گانه مؤثر در فرسایش خاک در روش IRIFR به همراه کلاس فرسایش بادی

کلاس فرسایش	امتیاز عوامل مؤثر در فرسایش بادی به روش IRIFR											کد رخساره ژئومورفولوژی
	جمع	مدیریت و استفاده از اراضی	نوع و پراکنش نهشته‌های بادی	رطوبت خاک	آثار فرسایش سطح خاک	انبوهی پوشش گیاهی	خاک و پوشش گیاهی	سرعت و وضعیت باد	شکل اراضی و پستی و بلندی	سنگ شناسی	مساحت (ha)	
III	۵۷	۱۰	۲	۴	۵	۶	۴	۱۳	۹	۴	۱۴۷/۶۵	۲-۳-۱
III	۷۴	۱۱	۳	۷	۱۰	۶	۷	۱۳	۸	۹	۱۴۵۵/۲	۲-۳-۲
III	۶۲	۷	۲	۶	۵	۷	۵	۱۳	۸	۹	۲۷۶/۷۶	۲-۳-۳
II	۴۹	۷	۱	۴	۳	۵	۴	۱۳	۷	۵	۳۴۳/۰۴	۲-۳-۴
II	۴۰	۵	۱	۴	۱	۵	۲	۱۳	۷	۲	۱۲۷/۱۳	۲-۳-۵
III	۶۵/۶۹	۱۰	۲/۴	۶/۰۹	۷/۵	۶	۵/۸	۱۳	۷/۸۶	۷/۰۴	۲۳۵۰	جمع مساحت و متوسط امتیاز

رسوب‌دهی و میزان تولید رسوب نیز استفاده کرد که از دقت بیشتری برخوردار است.

$$Q_1 = 41e^{(0/05R)}$$

Q_1 : میزان رسوب دهی سالانه بر حسب تن در کیلومتر مربع در سال
R: درجه رسوب‌دهی (مجموع امتیازهای نه عامل موثر در فرسایش خاک به روش IRIFER)

مقدار دبی رسوب ویژه با توجه به فرمول اخیر ۱۳۴۸ تن در کیلومتر مربع در سال بدست می‌آید که با عدد فوق که از جدول محاسبه شده است اختلاف زیادی ندارد. به منظور تبدیل مقدار رسوب به فرسایش از ضریب تحویل رسوب (SDR) که با توجه به شرایط فیزیکی منطقه تعیین می‌شود، از طریق روش زیر عمل می‌شود:

$$\text{مقدار فرسایش} = \frac{Q_{ST}}{SDR}$$

A: مساحت حوزه به Km^{-2}

QST: رسوب کل سالانه m^3

با توجه به اینکه بادهای غالب و فرساینده منطقه از سمت جنوب غربی می‌وزند دشت سرهای ضلع جنوب غربی منطقه مورد مطالعه، نقش مهمی در تولید رسوب نهشته‌های بادی دارند.

پیشنهادهای

با توجه به ارزیابی عوامل مؤثر در فرسایش بادی بر اساس روش اریفر مشخص شد که عامل باد و شکل اراضی و پستی و بلندی و آثار فرسایش سطح خاک بیشترین امتیاز را در بین عوامل نه‌گانه دارند که به عنوان عوامل اصلی فرسایش و بیابانزایی در منطقه مورد مطالعه تشخیص داده شده است. از طرفی وضعیت اقلیم منطقه شرایط را برای فرسایش و بیابانزایی مستعد نموده است که خود به عنوان یکی از مهمترین محدودیت‌های محیطی منطقه به شمار می‌رود. بر اساس نتایج حاصل از این تحقیق مشخص گردید که مدل مورد استفاده جهت تعیین و برآورد شدت فرسایش در منطقه مورد مطالعه از

و بوته‌کاری انجام شده شدت فرسایش در منطقه مورد مطالعه به دلیل انجام عملیات بیولوژیک، متوسط ارزیابی شده است. میزان رسوب‌دهی و فرسایش ویژه در کل حوزه به ترتیب معادل ۲۵۷۲۱/۲۲ تن در سال و ۱۰۹۴/۵۲ تن در کیلومتر مربع در سال می‌باشد. در ضمن می‌توان از رابطه بین درجه

خیلی زیاد را معین می‌سازد. با توجه به جداول فوق، مقادیر رسوب‌دهی در هر واحد کاری و در کل منطقه محاسبه گردیده است و با توجه به اینکه منطقه طرح در حقیقت محل رسوب‌گذاری تپه‌های ماسه‌ای می‌باشد منطقه بسیار حساسی می‌باشد. رسوبات بادی با کوچک‌ترین تندباد در منطقه جابجا می‌شوند. ولی با توجه به نهال‌کاری

جدول ۳- مساحت و درصد نسبی کلاس‌های فرسایش بادی در منطقه مورد مطالعه

کلاس فرسایش مساحت	I	کم (II)	متوسط (III)	زیاد (IV)	خیلی زیاد (V)	جمع
مساحت (هکتار)	-	۴۷۰/۱۴	۱۸۷۹/۶۱	-	-	۲۳۵۰
درصد	-	۲۰/۷۰۰	۷۹/۹	-	-	۱۰۰

جدول ۴- تعیین کلاس فرسایش و بر آورد رسوب دهی اراضی نسبت به فرسایش بادی (روش اختصاصی - احمدی)

کلاس فرسایشی	کد تیپ فرسایش	کل امتیاز محاسبه شده	رسوب دهی (تن در کیلومتر مربع در سال)
I	خیلی کم	>۲۵	کمتر از ۲۵۰
II	کم	۲۵-۵۰	۲۵۰-۵۰۰
III	متوسط	۷۵-۵۰	۵۰۰-۱۵۰۰
IV	زیاد	۱۰۰-۷۵	۱۵۰۰-۶۰۰۰
V	خیلی زیاد	۱۰۰<	<۶۰۰۰

جدول ۵- میزان رسوب‌دهی منطقه طرح مدیریت جنگل‌های دست کاشت آران و بیدگل با توجه به روش تجربی IRIFR

کد واحد کاری	نمره حاصل از روش IRIFR	مساحت	میزان رسوب‌دهی برای هر واحد بر اساس نمره کسب شده (year/ton/km ²)
۱-۳-۲	۵۷	۱۴۷/۶۵	۱۱۴۰
۲-۳-۲	۷۴	۱۴۵۵/۲	۱۴۸۰
۳-۳-۲	۶۲	۲۷۶/۷۶	۱۲۴۰
۴-۳-۲	۴۹	۳۴۳/۰۴	۴۹۰
۵-۳-۲	۴۰	۱۲۷/۱۳	۴۰۰
جمع نمره کلی منطقه	۶۵/۶۹	۲۳۵۰	۱۳۱۳/۸



نوروزی، سیدعلی خلخالی (۱۳۸۶)، مقایسه روش‌های طبقه‌بندی و تهیه نقشه‌ی استفاده از اراضی خشک با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای، مجله پژوهش و سازندگی، جلد ۷۶.

۱۱- محمد، حسن، ۱۳۷۱، بررسی منشأ ماسه‌های منطقه یزد- مجموعه کتاب‌های بیابان، نشریه شماره ۳۰ مرکز تحقیقات مناطق کویری و بیابانی ایران، موسسه چاپ و انتشارات دانشگاه تهران، ص ۱۶۹.

۱۲- مورگان آر. پی سی، ۱۹۸۶، فرسایش و حفاظت خاک (بر گردان امین علیزاده ۱۳۶۸) موسسه چاپ و انتشارات آستان قدس رضوی، ص ۲۵۸.

13- Yang, X., Z., Ding., X. Fan., Z., Zhou., N. Ma (2007). Processes and mechanisms of desertification in northern China during the last 30 years, with a special reference to the hunshandake Sandy Land , eastern Inner Mongolia . catena 71

فرسایش بادی به دو روش پلات‌گذاری در شرایط طبیعی و کاربرد دستگاه سنجش فرسایش بادی (تونل بادی) در اراضی حوزه دشت یزد- اردکان، مرکز تحقیقات مناطق کویری و بیابانی ایران- دانشگاه تهران.

۴- اختصاصی، محمدرضا، ۱۳۷۵، منشأیابی تپه‌های ماسه‌ای در حوزه دشت یزد- اردکان- چاپ اول موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع.

۵- پهلوانروی، احمد (۱۳۹۰)، ارزیابی فرسایش و رسوبات بادی با استفاده از مدل IPIFR در منطقه زهک دشت سیستان، مجله جغرافیا و توسعه، شماره ۲۷، صص ۱۴۰-۱۲۷

۶- تاجگردون، تکتیم، شمس‌اله ایوبی، شعبان شتابی جویباری (۱۳۸۷). برآورد فرسایش و رسوب به کمک داده‌های تصاویر ماهواره‌ای و سامانه اطلاعات جغرافیایی با استفاده از مدل MPCIA (مطالعه موردی حوزه آبخیز زیارت). مجله پژوهش و سازندگی، شماره ۷۹.

۷- تریکارژان، ۱۹۶۹، اشکال ناهمواری در مناطق خشک (بر گردان صدیقی مهدی و پورکرمانی محسن ۱۳۶۹)، موسسه چاپ و انتشارات آستان قدس رضوی، ۶۳۳ ص.

۸- رفاهی، حسینقلی، ۱۳۷۸، فرسایش بادی و کنترل آن، موسسه چاپ و انتشارات دانشگاه تهران، ۳۲۰ ص.

۹- طهماسبی بیرگانی، علی محمد، ۱۳۷۷، مقایسه پتانسیل رسوبداری فرسایش‌های آبی و بادی با استفاده از مدل‌های MPSIAC و IRIFR در حوزه آبخیز بخش‌شاء، پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تهران، ۲۴۲ ص.

۱۰- فتاحی، محمد مهدی، علی‌اکبر

قابلیت مناسبی برخوردار بوده است.

۱- چون این منطقه مناسب‌ترین محل برای کانون‌های برداشت محسوب می‌شود لذا به منظور جلوگیری از تشدید فرسایش و بیابانزایی پیشنهاد می‌شود سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری کشور طرح‌های اجرایی بیابانزدایی را در مناطق برداشت اجرا نماید.

۲- به منظور اجرای طرح‌های عمرانی و توسعه‌ای باید عوامل اصلی فرسایش و محدودیت‌های محیطی شناسایی شود. بر اساس نتایج حاصل از این تحقیق با توجه به اینکه عامل باد منطقه بیشترین نقش را در تخریب اراضی و فرسایش در منطقه مورد مطالعه دارد لذا توصیه می‌شود در مناطقی که شرایط احداث بادشکن وجود دارد، نسبت به احداث آن به منظور پیشگیری از تشدید فرسایش و تخریب اراضی اقدام شود.

۳- با توجه به این که بخش اعظم منطقه مورد مطالعه از رخصاره‌های پهنه‌های ماسه‌ای تشکیل شده است لذا استفاده از جاذبه‌های طبیعی آن برای فعالیت‌های طبیعت‌گردی و اکوتوریستی پیشنهاد می‌شود.

منابع

۱- احمدی، حسن، ۱۳۷۷، ژئومورفولوژی کاربرد، جلد دوم، بیابان و فرسایش بادی، انتشارات دانشگاه تهران، ۵۷۰ ص.

۲- احمدی، حسن، طهماسبی بیرگانی، علی محمد، حسینقلی رفاهی و محمدرضا اختصاصی، ۱۳۷۸، بررسی منشأ رسوبات بادی دشت نگار، مجله منابع طبیعی ایران.

۳- احمدی، حسن و اختصاصی، محمدرضا، ۱۳۷۲، تعیین سرعت آستانه

بررسی مقاومت سنجی قره داغ *Nitraria schoberi* با تیمارهای دور و حجم آبیاری در آب یونیزه و شاهد

- راشین محمدی- کارشناس ارشد مدیریت مناطق خشک و بیابانی، دانشگاه فردوسی مشهد
- محمدتقی دستورانی- استاد دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست دانشگاه فردوسی مشهد
- مرتضی اکبری- استادیار دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست دانشگاه فردوسی مشهد
- حمید آهنی- دکترای علوم جنگل، اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری خراسان رضوی

چکیده

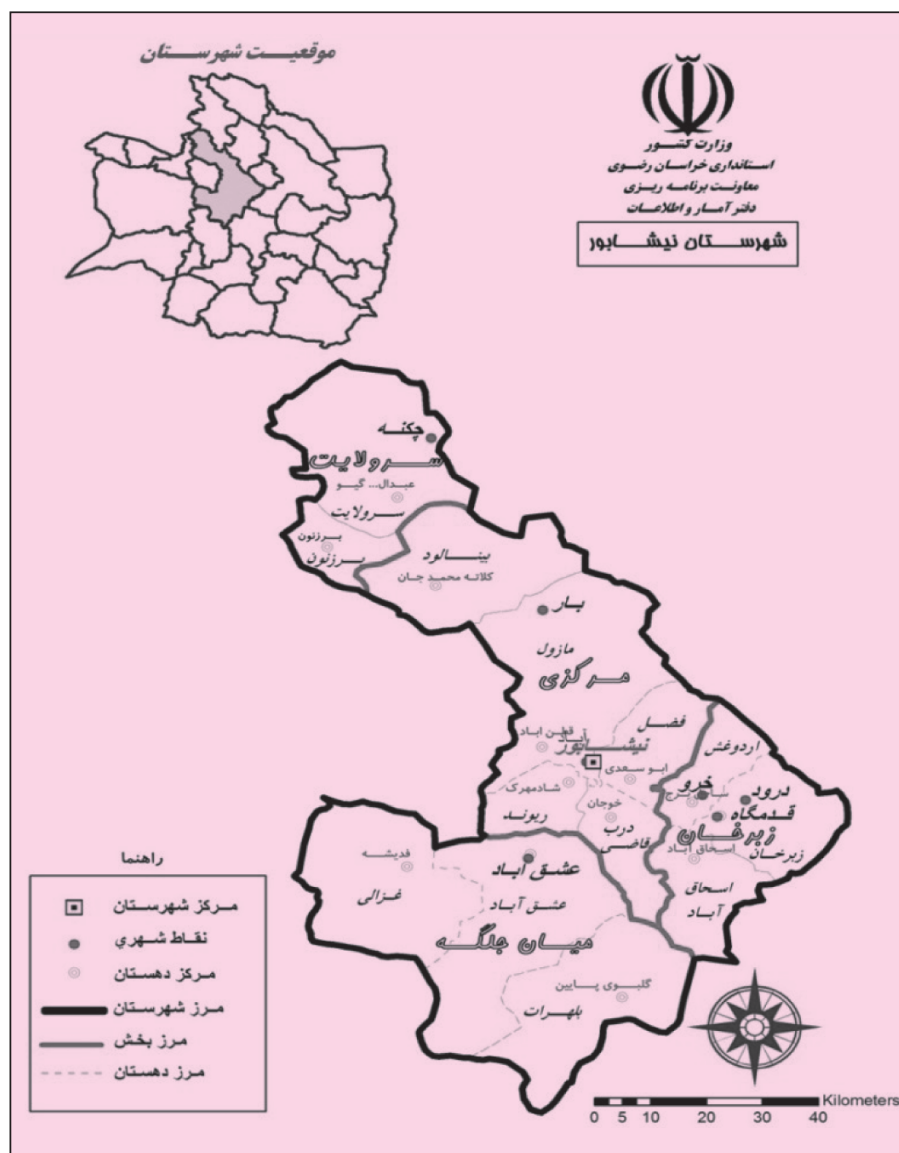
در راستای فعالیتهای بیابانزدایی و احیای پوشش گیاهی، پس از ساخت دستگاه مغناطیس کننده آب و ارزیابی تأثیرات آب مغناطیسی بر تعدادی از شاخص های رشدی مورفولوژی و فیزیولوژی با تأکید بر پنج شاخص شامل برگ زایی، سطح برگ و سطح ویژه برگ و شاخص رشدی فیزیولوژی شامل مقدار نسبی آب (RWC) و غلظت نسبی کلروفیل ($SPAD$) در گونه گیاهی سازگار با مناطق خشک و بیابانی قره داغ در منطقه روستای فدیشه از توابع شهرستان نیشابور که از مناطق بحرانی بیابان زایی می باشد، مورد بررسی قرار گرفت. علاوه بر شاخص های اشاره شده فاکتور میزان اسیدی بودن (pH) و هدایت الکتریکی (EC) نیز بررسی شد. تحقیق مورد نظر در قالب طرح بلوک های کاملاً تصادفی در سه تکرار با روش تجزیه واریانس و توسط نرم افزار *mstat.c* انجام شد. هدف این تحقیق بررسی تأثیر آب مغناطیسی بر افزایش راندمان مصرف آب، احیای بیابان و توسعه پوشش گیاهی در مناطق خشک و بیابانی است. نتایج نشان داد گونه های آبیاری شده با آب مغناطیسی، عملکرد بهتری از نظر شاخص های رشدی مورد مطالعه داشته اند. بطوریکه سطح ویژه برگ به میزان $1682/14$ میلی مترمربع بر گرم کاهش می یابد، برگ زایی به میزان $41/52$ تعداد برگ، سطح برگ به میزان $73/7$ میلی مترمربع، RWC به میزان $2/11$ درصد و $SPAD$ به میزان $23/06$ و اکثر شاخص های دیگر افزایش می یابد. ضرورت تحقیق بیشتر روی گیاه قره داغ با توجه به خصوصیات صنعتی و دارویی و مقاومت به خشکی و شوری پیشنهاد می شود.

واژه های کلیدی: آب مغناطیسی، بیابانزدایی، مدیریت بهینه آب، شاخص های مورفولوژی-فیزیولوژی

مقدمه

خشکی یکی از عوامل تنش زای محیطی محسوب می شود که موجب تغییراتی در واکنش های حیاتی آنها می شود که در شرایط غیر تنش دیده نمی شود (فرهودی و صفاهانی لنگرودی، ۱۳۹۰). اکوسیستم های مناطق خشک جهان به دلیل حساس و شکننده بودن دائماً در معرض تخریب و بیابان زایی می باشند (گزارشات ارائه شده در گرین فکت، ۲۰۰۷). کشور ایران به دلیل قرار گرفتن بر روی کمربند خشک کره ی زمین، با مشکل کم آبی، خشک سالی های متناوب، سیل های ویرانگر و شور شدن اراضی مواجه می باشد. به طوریکه مطالعات نشان می دهد در حدود ۴۴ میلیون هکتار از اراضی خشک ایران تحت

تأثیر شوری است (عبدالصالحی، ۱۳۸۷). بیابان زایی یکی از پیچیده ترین تهدیدهای محیط زیست با اثرات منفی اقتصادی-اجتماعی است. از این رو درک ویژگی های فضایی-زمانی این فرآیند به سختی امکان پذیر می باشد (اکبری، ۱۳۹۵). توسعه بیابان زایی و محدودیت منابع آبی، به ویژه در مناطق خشک و بیابانی ضرورت پرداختن به رویکردهای روزآمد و ثمربخش تخصصی، در زمینه مصرف بهینه آب را ایجاب می کند. زیرا تداوم آبیاری در این مناطق، باعث توسعه ی اراضی شور شده و پیوسته قابلیت کاربری منابع خاک را محدودتر می سازد. پس باید جهت افزایش راندمان آبیاری و همچنین افزایش راندمان آب شویی در راستای استفاده ی هرچه بیشتر از منابع آب و خاک راه های مناسبی در نظر گرفت (زنگنه، ۱۳۸۸). برای بهره وری بیشتر از آب و اصلاح آب آبیاری، راهکارهای زیاد و شناخته شده ای در دنیا وجود دارد. در این راستا فناوری آب مغناطیسی موضوعی است که در سال های اخیر توجه کارشناسان بخش آب و کشاورزی را به خود جلب نموده است (احمدی، ۱۳۸۹). براساس یک تعریف ساده می توان گفت آب مغناطیسی، آبی است که از یک میدان مغناطیسی طبق محاسبات معینی عبور می کند و در نتیجه ی آن تغییر و بهبود در خواص فیزیکی و شیمیایی آب حاصل می شود. این فناوری اولین بار در روسیه، سپس در آمریکا، ژاپن و انگلستان و امروزه در سراسر جهان مرسوم شده است (نیکبخت،



۱۳۹۰). استفاده از فناوری مغناطیسی کردن آب، آب‌های نامتعارف موجود در مناطق خشک را قابل استفاده ساخته و امکان استفاده از آب‌های با شوری زیاد را نیز فراهم می‌سازد. این فرآیند در امر بیابان‌زدایی و بهبود وضعیت پوشش گیاهی مناطق خشک و بیابانی، بسیار حائز اهمیت است (رجایی، ۱۳۹۳). علیرغم مطالعات متعدد انجام شده در بخش کشاورزی، استفاده از آب مغناطیسی در منابع طبیعی کمتر مورد توجه قرار گرفته است. به نظر می‌رسد انجام تحقیقاتی به‌ویژه در راستای تأثیر استفاده از آب مغناطیسی در بهبود وضعیت پوشش گیاهی، اصلاح آب و نیز اصلاح خاک عرصه‌های طبیعی مورد نیاز است (رجایی، ۱۳۹۳).

ماه‌اشاوری و گریوال (۲۰۰۹)، پژوهشی در رابطه با مغناطیس کردن آب آبیاری و اثر آن بر محصول سبزی در استرالیا انجام داد و به این نتیجه رسید که با استفاده از این روش کارایی استفاده از آب، بسیار زیاد می‌شود و عملکرد محصول سبزی تا حدود ۳۰ درصد افزایش می‌یابد. گریوال (۲۰۰۹)، تأثیرات آب مغناطیسی بر عملکرد گیاه و بهره‌وری آب در بخش کشاورزی استرالیا را مورد مطالعه قرار داد و به این نتیجه رسید که این فناوری باعث کاهش شوری آب و افزایش عملکرد گیاه و کاهش pH خاک می‌شود. هوزیان (۲۰۱۰)، در پژوهشی در رابطه با تأثیر آب مغناطیسی بر رشد گیاه در بخشی از اراضی کشاورزی ایرلند به این نتیجه رسید که آب مغناطیسی به دلیل افزایش تولید رنگ‌دانه‌های فتوسنتزی در گیاه باعث افزایش رشد رویشی گیاه می‌شود. ماه‌اشاوری (۲۰۱۱)، تأثیر آب مغناطیسی بر رشد اولیه گیاه در بخش کشاورزی استرالیا را مورد بررسی قرار داد و به این نتیجه رسید که آب مغناطیسی باعث تسریع رشد اولیه گیاه و جذب بیشتر مواد مغذی توسط گیاه می‌شود. خازان و عبدالطیف (۲۰۱۱)، تأثیر آب مغناطیسی در میزان کلروفیل گیاه در بخش کشاورزی عربستان سعودی را مورد پژوهش قرار دادند و به این نتیجه رسیدند

که آب مغناطیسی باعث افزایش رنگ‌دانه‌های فتوسنتزی در گیاه، افزایش RWC و کاهش تجمع نمک در گیاهان می‌شود. یزید (۲۰۱۲)، تأثیر آب مغناطیسی بر گیاهان در بخش کشاورزی مصر را مورد پژوهش قرار داد و به این نتیجه رسید که باعث کاهش pH آب، کاهش EC آب و افزایش عناصر موجود در خاک می‌شود. هوزیان (۲۰۱۳)، تأثیر آبیاری مغناطیسی بر عملکرد محصول در بخش کشاورزی مصر را مورد بررسی قرار داد و به این نتیجه رسید که این فناوری به عنوان یک روش غیر سنتی باعث بهبود بهره‌وری محصول، باعث افزایش کمیت و کیفیت محصول و افزایش راندمان مصرف

و توسعه و بهبود پوشش گیاهی در مناطق خشک و بیابانی در راستای احیای بیابان و بیابانزدایی انجام شد.

مواد و روش ها

مشخصات جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

محل انجام تحقیق، روستای فدیشه از توابع شهرستان نیشابور است که در بخش جنوبی شهرستان نیشابور قرار گرفته است. فاصله ی تقریبی شهرستان نیشابور تا محل انجام تحقیق حدود ۱۵ کیلومتر می باشد. محل تحقیق از نظر مکانی در محدوده ی حوزه ی آبخیز کویر مرکزی قرار دارد.

براساس اقلیم نمای دومارتن، منطقه ی فدیشه دارای اقلیم خشک بوده و براساس منحنی های آمیروترمیک منطقه، از اردیبهشت ماه لغایت آبان ماه، جزء دوران خشک سال به حساب می آید. (گزارش طرح اجرایی بیابانزدایی منطقه ی فدیشه نیشابور- اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان خراسان رضوی، ۱۳۸۳)

انتخاب گونه گیاهی سازگار با اقلیم منطقه برای انجام تحقیق

باتوجه به هدف انجام این تحقیق که بررسی تأثیر آب مغناطیسی بر برخی از شاخص های رشدی (مرفولوژی-فیزیولوژی) گونه گیاهی مناطق خشک و بیابانی می باشد، گونه گیاهی پرکاربرد قره داغ (*Nitraria schober*) در مناطق خشک و بیابانی، که در امر بیابانزدایی بسیار مورد استفاده قرار می گیرند، در نظر گرفته شد.

روش آماری

در این تحقیق تجزیه آماری داده های اندازه گیری شده در قالب طرح بلوک های کاملاً تصادفی در سه تکرار جهت بررسی عامل نوع آب آبیاری انجام شد. فاکتور نوع آب آبیاری در دو سطح آب معمولی و آب مغناطیسی مورد بررسی قرار گرفت. به دلیل نرمال بودن داده های حاصل از اندازه گیری شاخص های مورد مطالعه در این تحقیق، تجزیه آماری به روش تجزیه واریانس، مقایسه

میانگین با روش آماری دانکن در سطح احتمال ۵٪ و نرم افزار مورد استفاده mstat.c می باشد. لازم به ذکر است که کلیه نمودارهای تحلیلی مربوط به هر شاخص با استفاده از نرم افزار اکسل ترسیم شده است.

روش آبیاری

• در ابتدا به منظور جلوگیری از ریزش آب باران بر روی نهال ها و حذف خطا در اندازه گیری، فضای مسقفی برای انجام پژوهش مورد استفاده قرار گرفت. این مکان جهت ایجاد شرایط طبیعی محیطی، از چهار طرف باز بوده و نهال های سه ماهه به تعداد ۱۶۲ اصله (۵۴ تیمار در ۳ تکرار) به صورت گلدانی از نهالستان شهرک امام خمینی واقع در شهر عشق آباد، از توابع شهرستان نیشابور، به محل انجام تحقیق در روستای فدیشه با شرایط آب و هوایی بیابانی منتقل شدند. نحوه آبیاری به این شکل بود که دو تانکر با حجم مشخص در محل تعبیه گردید. خروجی یکی از تانکرها با شلنگ به ورودی دستگاه مغناطیس کننده ی آب تهیه شده در این تحقیق وصل گردید و آب پس از عبور از درون دستگاه یونیزه می شود. آب یونیزه شده به وسیله ی شلنگ متصل به خروجی دستگاه، با پیمانه ی مشخص، برای آبیاری مورد استفاده قرار گرفت. برای آبیاری گلدان ها با آب معمولی از همین روش بدون دستگاه مغناطیس کننده ی آب، بهره گرفته شد. نوع آب: این فاکتور در دو سطح (آب معمولی و آب مغناطیسی) بررسی شد.

اندازه گیری شاخص های رشدی مرفولوژی-فیزیولوژی به صورت میدانی و آزمایشگاهی برگزایی

تک تک برگ های هر گیاه شمارش گردید. این شاخص یک مرتبه در پایان مدت انجام تحقیق اندازه گیری شد. سطح برگ (LAI) برای اندازه گیری این شاخص، جهت برابر بودن شرایط برای تمام گلدان ها، ملاک اندازه گیری پنج برگ اول بلندترین شاخه ی

هر گیاه در نظر گرفته شد و در مرحله بعد سطح این پنج برگ توسط دستگاه اندازه گیری سطح برگ موجود در پژوهشکده ی علوم گیاهی دانشگاه فردوسی مشهد اندازه گیری شد.

سطح ویژه ی برگ (SLA)

مقادیر مربوط به این شاخص با استفاده از رابطه ی ۱ محاسبه شد. اندازه گیری سطح برگ در مرحله ی قبل توضیح داده شد و اندازه گیری وزن خشک برگ در قسمت شاخص RWC توضیح داده می شود.

$$(1) \quad \text{سطح برگ} = \frac{\text{وزن خشک برگ}}{\text{سطح ویژه}}$$

شاخص فیزیولوژی میدانی SPAD مقادیر این شاخص به وسیله ی دستگاه کلروفیل متر (SPAD) موجود در دانشکده ی کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد اندازه گیری شد.

شاخص فیزیولوژی آزمایشگاهی RWC برای اندازه گیری این شاخص ابتدا پنج برگ اول بلندترین شاخه از هر گیاه جمع آوری شد سپس در مرحله اول، وزن معمولی این پنج برگ در آزمایشگاه با ترازو اندازه گیری شد، سپس برگ ها به مدت ۱۰ ساعت در آب قرار گرفتند و بعد از ۱۰ ساعت، وزن تر (وزن آماس) اندازه گیری شد و در مرحله ی آخر برگ ها به مدت ۲۴ ساعت در آون با دمای ۶۵ درجه سانتیگراد قرار گرفتند و بعد از این مدت وزن خشک برگ ها اندازه گیری شد. سپس به وسیله ی رابطه ی ۲ مقادیر شاخص RWC به دست آمد.

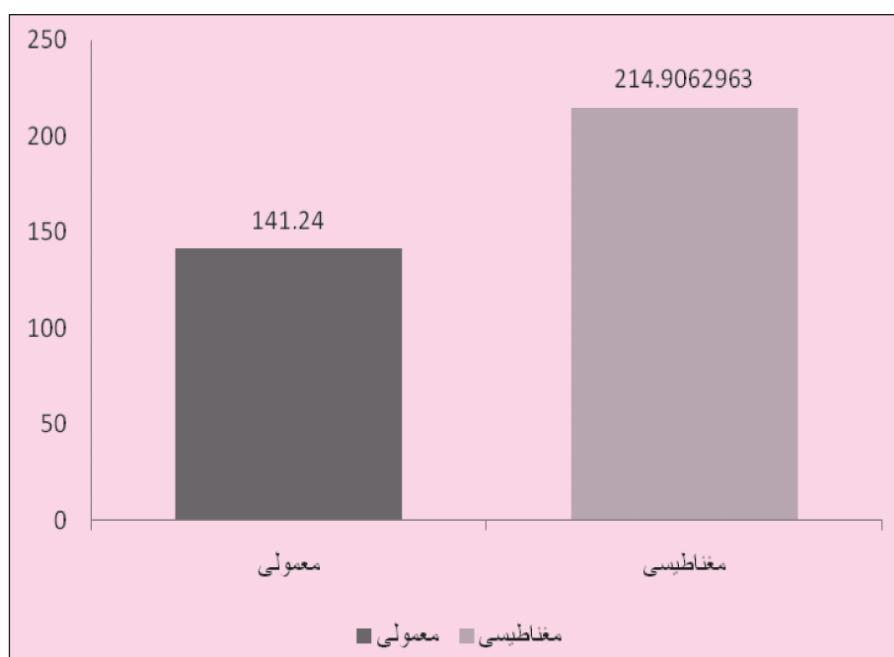
(۲)

$$RWC = \frac{\text{وزن برگ خشک} - \text{وزن برگ تازه}}{\text{وزن برگ خشک} - \text{وزن برگ آماس}} \times 100$$

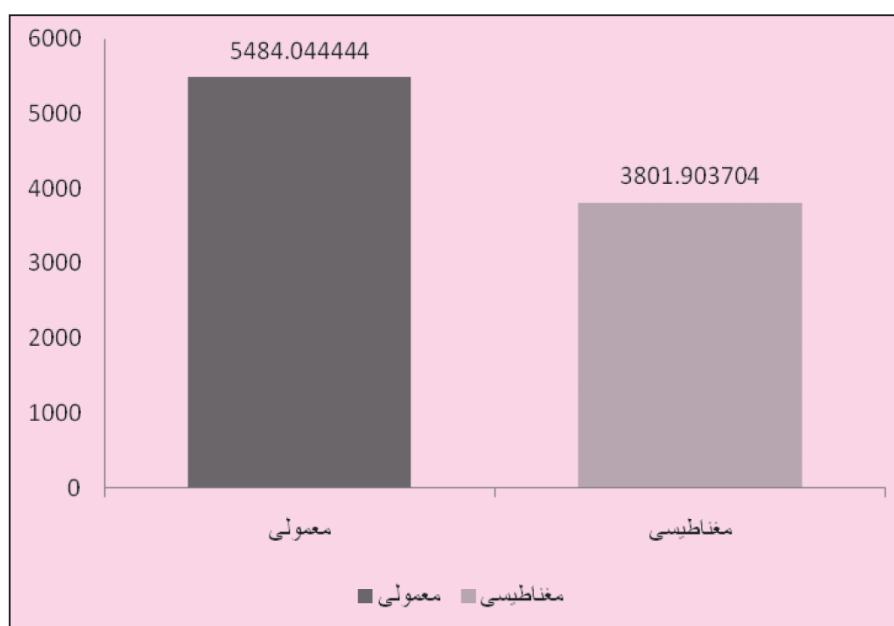
نتایج

اثر فاکتور نوع آب آبیاری بر شاخص سطح برگ

شکل ۱- تأثیر فاکتور نوع آب آبیاری بر شاخص سطح برگ گیاهان مورد نظر در



شکل ۱- اثر فاکتور نوع آب آبیاری بر شاخص سطح برگ



شکل ۲- اثر فاکتور نوع آب آبیاری بر شاخص سطح ویژه برگ

اصلاح آب و خاک در مناطق خشک و بیابانی نیازمند صرف هزینه‌های قابل توجهی می‌باشد. استفاده از فناوری مغناطیسی کردن آب، آب‌های نامتعارف موجود در مناطق خشک را قابل استفاده ساخته و امکان استفاده از آب‌های با شوری زیاد را نیز فراهم می‌سازد. این فرآیند در امر بیابان‌زدایی و بهبود وضعیت

با ۵۵/۹۱ و در نوع آب آبیاری معمولی برابر با ۳۲/۸۴ می‌باشد.

بحث

باتوجه به اینکه آب موجود در مناطق خشک و بیابانی، اغلب شور و حاوی املاح مختلف با غلظت‌های زیاد است، بنابراین

تحقیق نشان می‌دهد.

بین اثر نوع آب آبیاری بر شاخص سطح برگ تفاوت معناداری ($p < 0.01$) مشاهده شد و همانطور که ملاحظه می‌گردد مقدار این شاخص در سیستم مغناطیسی برابر 214.9062963 mm^2 و در نوع آب آبیاری معمولی برابر 141.24 mm^2 می‌باشد.

اثر فاکتور نوع آب آبیاری بر شاخص سطح ویژه برگ

شکل ۲ تأثیر فاکتور نوع آب آبیاری را بر شاخص سطح ویژه برگ گیاهان مورد نظر در تحقیق نشان می‌دهد.

بین اثر نوع آب آبیاری بر شاخص سطح ویژه برگ تفاوت معناداری ($p < 0.01$) مشاهده شد و همانطور که ملاحظه می‌گردد مقدار شاخص در نوع آب آبیاری مغناطیسی حدود 3801.903704 mm^2 و در آبیاری معمولی حدود 5484.044444 mm^2 می‌باشد.

اثر فاکتور نوع آب آبیاری بر شاخص برگ‌زایی

بین اثر نوع آبیاری بر شاخص برگ‌زایی تفاوت معناداری ($p < 0.01$) مشاهده شد و همانطور که ملاحظه می‌گردد مقدار شاخص در آبیاری مغناطیسی $169/18$ و در آبیاری معمولی $127/66$ می‌باشد.

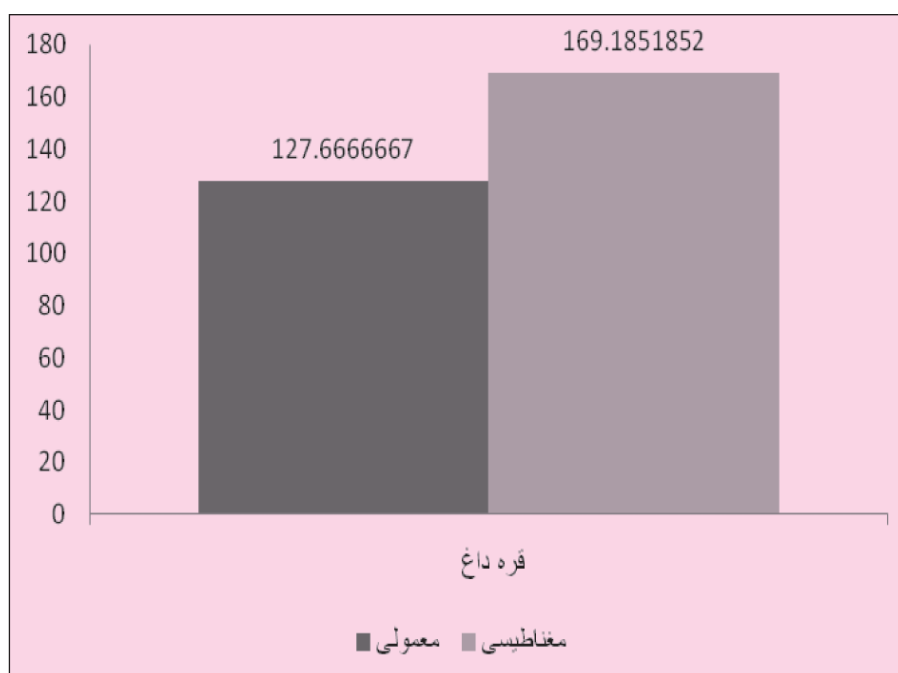
اثر فاکتور نوع آب آبیاری بر شاخص RWC

بین اثر نوع آب آبیاری بر شاخص RWC تفاوت معناداری ($p < 0.01$) مشاهده شد و همانطور که ملاحظه می‌گردد مقدار این شاخص در نوع آب آبیاری مغناطیسی $73/77$ و در آبیاری معمولی $71/66$ می‌باشد.

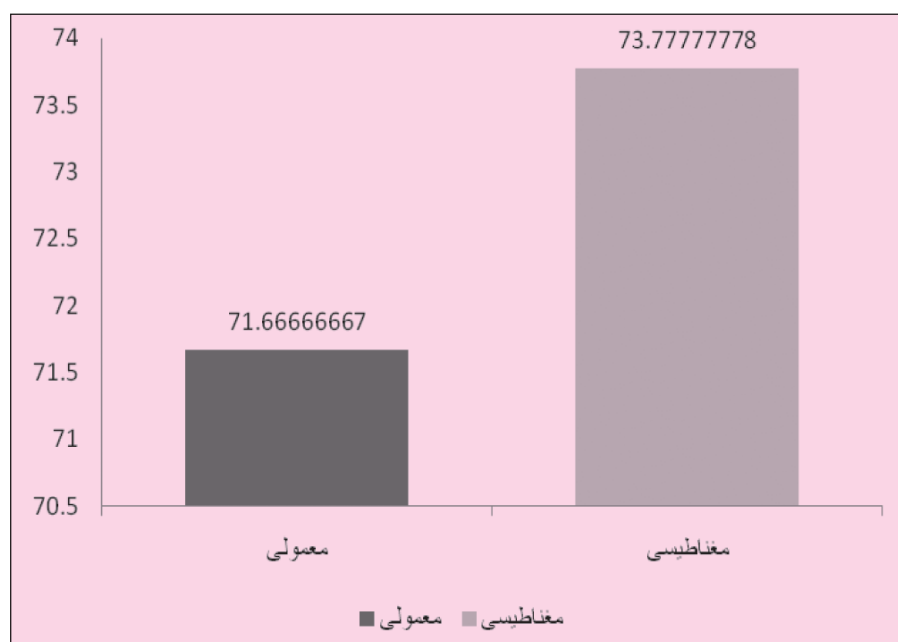
اثر فاکتور نوع آب آبیاری بر شاخص SPAD

شکل ۵ تأثیر فاکتور نوع آب آبیاری را بر شاخص SPAD گیاهان مورد نظر در تحقیق نشان می‌دهد.

بین اثر نوع آب آبیاری بر شاخص SPAD تفاوت معناداری ($p < 0.01$) مشاهده شد و همانطور که ملاحظه می‌گردد مقدار این شاخص در نوع آب آبیاری مغناطیسی برابر



شکل ۳- تأثیر فاکتور نوع آب آبیاری را بر شاخص برگ‌زایی گیاهان مورد نظر در تحقیق نشان می‌دهد.



شکل ۴- اثر فاکتور نوع آب آبیاری بر شاخص RWC

پوشش گیاهی مناطق خشک و بیابانی، بسیار حائز اهمیت است (رجایی، ۱۳۹۳). در این شرایط هیدروژن‌های مثبت دارای نیروی بیشتری شده و در نهایت نیروی منفی خالص مولکول آب معمولی به نیروی مثبت خالص آب مغناطیسی تبدیل می‌شود. در نتیجه بار الکتریکی مولکول‌های آب در این شرایط نسبت به آب معمولی متفاوت خواهد بود و سبب افزایش تعداد مولکول‌های آب در واحد حجم و همچنین افزایش قدرت حلالیت آب می‌شود (بانژاد، ۱۳۹۰).

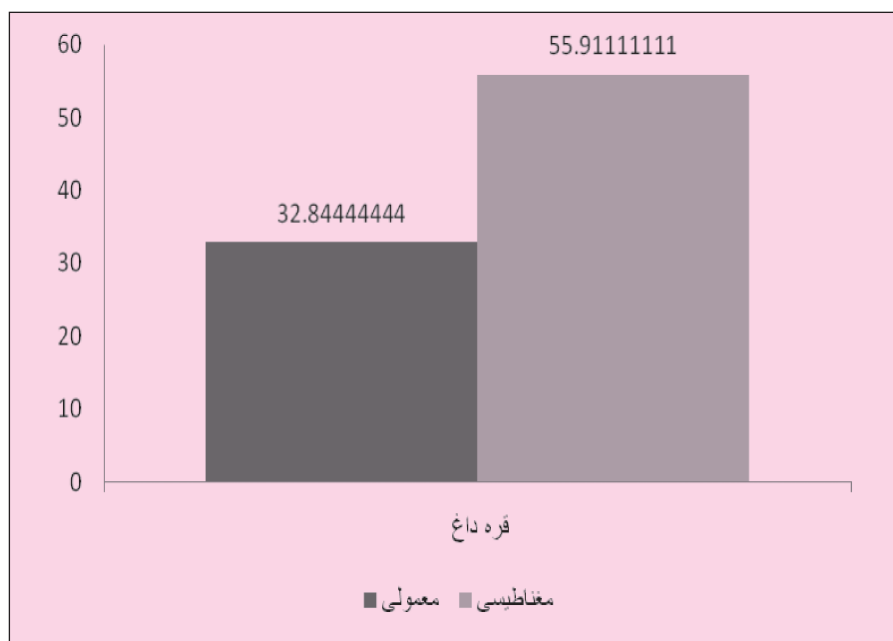
شاخص سطح برگ: همان‌طور که مشاهده شد، مقادیر شاخص سطح برگ در گیاهان آبیاری شده با آب مغناطیسی بیشتر از گیاهان آبیاری شده با آب معمولی است. حامدالسعيد و احمدالسعيد (۲۰۱۴)، نیز در اراضی کشاورزی عربستان همین نتیجه را اثبات کرده‌اند. می‌توان گفت که آب مغناطیسی به‌عنوان یک محرک برای واکنش‌های وابسته به رشد عمل می‌نماید و باعث افزایش سطح برگ و عملکرد بهتر گیاه می‌شود.

شاخص سطح ویژه برگ: همان‌طور که مشاهده شد مقادیر شاخص سطح ویژه برگ در گیاهان آبیاری شده با آب مغناطیسی بیشتر از گیاهان آبیاری شده با آب معمولی است. حامدالسعيد و احمدالسعيد (۲۰۱۴)، نیز در اراضی کشاورزی عربستان این نتیجه را اثبات کرده‌اند. می‌توان گفت که آب مغناطیسی به‌عنوان یک محرک برای واکنش‌های وابسته به رشد عمل می‌نماید و باعث افزایش سطح ویژه برگ و عملکرد بهتر گیاه می‌شود.

شاخص برگ‌زایی: همان‌طور که مشاهده شد، مقادیر شاخص برگ‌زایی در گیاهان آبیاری شده با آب مغناطیسی بیشتر از گیاهان آبیاری شده با آب معمولی می‌باشد. همان‌گونه که در سایر مطالعات انجام‌شده در این زمینه از جمله شیخ‌زادگان (۱۳۹۲)، رشیدی (۱۳۹۳) در ایران و ماهاشاواوی (۲۰۰۹)، موسی (۲۰۱۵) و خاهاوی (۲۰۱۶) در جهان در اراضی کشاورزی نیز این نتیجه مشاهده شده است، می‌توان گفت بیشتر شدن

مقدار شاخص برگ‌زایی در گیاه می‌تواند به دلیل افزایش جذب آب و عناصر توسط گیاه باشد. همچنین می‌توان گفت آب مغناطیسی به دلیل افزایش تولید رنگ‌دانه‌های فتوسنتزی در گیاه باعث افزایش رشد رویشی و افزایش میزان برگ‌زایی در گیاه می‌شود.

شاخص SPAD: همان‌طور که مشاهده شد مقادیر شاخص فیزیولوژی SPAD در گیاهان آبیاری شده با آب مغناطیسی بیشتر از سایر گیاهان است. می‌توان گفت که آب مغناطیسی باعث جذب بیشتر مواد مغذی توسط گیاه می‌شود و همچنین آب مغناطیسی



شکل ۵- اثر فاکتور نوع آب آبیاری بر شاخص SPAD

باعث افزایش رنگدانه‌های فتوسنتزی در گیاه می‌شود و غلظت نسبی کلروفیل در گیاه افزایش می‌یابد. مطالعات انجام شده توسط آهنی (۱۳۹۳) و خازان و عبدالطیف (۲۰۱۱) در اراضی کشاورزی، نیز این نتایج را تصدیق می‌کند.

شاخص RWC: همان‌طور که خازان و عبدالطیف (۲۰۱۱)، در پژوهشی در بخشی از اراضی کشاورزی عربستان سعودی افزایش شاخص RWC در اثر استفاده از آب مغناطیسی را نشان دادند، در این تحقیق نیز مقادیر شاخص RWC در گیاهان آبیاری شده با آب مغناطیسی بیشتر از گیاهان آبیاری شده با آب معمولی است. می‌توان گفت که آبیاری با آب مغناطیسی باعث جذب بیشتر آب توسط گیاه و افزایش مقدار نسبی آب در گیاه می‌شود.

و مدیران اجرایی در بخش منابع طبیعی قرار گیرد.

❖ با توجه به نتایج مثبت حاصل از این تحقیق، پیشنهاد می‌شود در اجرای پروژه‌های بیابان‌زدایی در مناطق خشک و بیابانی با مدیریت صحیح از آب مغناطیسی جهت آبیاری استفاده شود.

❖ با توجه به نوآوری موجود در طراحی و ساخت دستگاه مغناطیسی‌کننده‌ی آب در این تحقیق که باعث عملکرد بهتر و کسب نتایج بهتر می‌شود، پیشنهاد می‌گردد در پروژه‌های آبی جهت بیابان‌زدایی و احیای پوشش گیاهی توسط مجریان طرح‌های بیابان‌زدایی در منابع طبیعی به‌کار گرفته شود.

منابع

- ابراهیمی، ا. و هنرجوی یارکوسرابی، ف. ۱۳۹۳. بررسی بهبود کیفیت آب با استفاده از میدان مغناطیسی. اولین همایش ملی محیط‌زیست دانشگاه پیام نور، ۱ خرداد، اصفهان.
- احمدی، پ. ۱۳۸۹. تأثیر میدان مغناطیسی بر روی آب و کاربردهای زراعی آب مغناطیسی. اولین کنفرانس بین‌المللی مدل‌سازی گیاه، آب، خاک و هوا، کرمان.
- احمدی، پ. و نیک‌نیا، ب. ۱۳۹۰. تکنولوژی مغناطیسی و امکان کشاورزی با

نتیجه‌گیری

آب مغناطیسی باعث رشد بیشتر و بهتر گیاهان از لحاظ مرفولوژی و فیزیولوژی می‌شود. آب مغناطیسی باعث افزایش شاخص رشدی مرفولوژی سطح برگ به میزان ۷۳/۶۶ میلی‌متر مربع می‌شود. آب مغناطیسی باعث افزایش شاخص رشدی مرفولوژی سطح ویژه برگ به میزان ۱۶۸۲/۱۴ میلی‌متر مربع/گرم می‌شود. آب مغناطیسی باعث افزایش شاخص رشدی مرفولوژی برگ‌زایی به میزان ۴۱/۵۲ تعداد برگ می‌شود. آب مغناطیسی باعث افزایش شاخص رشدی فیزیولوژی RWC به میزان ۲/۱۱٪ می‌شود. آب مغناطیسی باعث افزایش شاخص رشدی فیزیولوژی SPAD به میزان ۲۳/۰۷ می‌شود. برخلاف دیگر پژوهش‌های انجام شده در بخش کشاورزی، این تحقیق برای اولین بار در منابع طبیعی و مناطق بکر بیابانی با هدف توسعه و بهبود پوشش گیاهی و استفاده بهینه از منابع آب موجود در مناطق خشک و بیابانی که از اقدامات مهم جهت بیابان‌زدایی می‌باشد انجام شد. امید است که نتایج این تحقیق مورد استفاده کارشناسان، دانشجویان

efficiency, quality and yield of sugar best plant under arid regions conditions. Journal of Agronomy.

- Hachicha, M., Kahlaoui, B. 2016. Effect of electromagnetic treatment of soline water on soil and crops. Journal of the Saudi society of agricultural sciences.

- Maheshwari, B. I., Grewal, H. S. 2009 "Magnetic treatment of irrigation water: Its effects on vegetable crop yield and water productivity". Agricultural water management, 96: 1229-1236.

- Ragab Moussa, H. 2011. The impact of magnetic water application for improving common bean production. Science Journal.

پژوهش‌های کاربردی منابع آب ایران، زنجان.

- Abou El-Yazied, A., El-Gizawy, A. M. 2012. Effect of magnetic field treatments for seeds and irrigation water as well as N, P and K Levels on productivity of tomato plants. Journal of applied sciences Research.

- Al-Khazan, M., Mohamed Abdullatif, B. 2011. Effect of magnetically treated water on water status, chlorophyll pigments and some elements content of Jojoba at different growth stages.

- Ahani, H., 2015. Physiological Response of Sea Buckthorn (*Elaeagnus rhamnoides* (L.) A. Nelson) to Water-Use Strategie. ECOPERSIA (2014) Vol. 2(3). January 31.

- El-Sayed, H., El-Sayed, A. 2014. Impact of magnetic water irrigation for improve the growth, chemical composition and yield production of board bean plant. American Journal of Experimental Agriculture.

- <http://www.greenfacts.org/links/webmaster/index.php>, GreenFacts® is a registered trademark of GreenFacts ASBL/VZW, Copyright © GreenFacts ASBL/VZW 2001–2007.

- Hozayn, M., Abdul, S. 2010. Magnetic water application for improving wheat crop production. Agriculture and biology journal of norse America.

- Hozayn, M. 2013. Do magnetic water effect water use

آب شور و بهینه‌سازی کلیه آب‌های مصرفی. چهارمین کنفرانس مدیریت منابع آب ایران، ۱۳ تا ۱۴ اردیبهشت، تهران.

- اکبری، م. (۱۳۹۵). ارایه سیستم پیش‌آگاهی خطر بیابان‌زایی (منطقه مورد مطالعه: مناطق بیابانی غرب استان گلستان)، رساله دکتری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. ۴۰۳ ص.

- رجایی، س. ۱۳۹۳. آبیاری مغناطیسی تحولی نوین در بهینه‌سازی آب‌های مصرفی بخش کشاورزی. همایش ملی زیست‌بوم پایدار و توسعه، اراک.

- رشیدی، س. ۱۳۹۳. برنامه‌های کاربردی فناوری آب مغناطیسی در توسعه کشاورزی. مجله محیط‌زیست جهان کنونی، ۱۵ آذر، اهواز.

- زنگنه یوسف آبادی، ا. ۱۳۸۸. بررسی آزمایشگاهی تأثیر استفاده از آب مغناطیسی روی آب‌شویی خاک‌های شور. پایان‌نامه دوره کارشناسی ارشد، دانشگاه چمران اهواز.

- شیخ‌زادگان، م. ۱۳۹۲. بررسی کارایی تکنولوژی نوین مغناطیس کردن آب به‌منظور بهینه‌سازی کیفی و افزایش بهره‌وری آب‌های نامتعارف. ششمین همایش ملی آب‌خیزداری و مدیریت منابع آب و خاک، آذربایجان شرقی.

- عبدالصالحی، ا. ۱۳۸۷. استفاده از میدان مغناطیسی باهدف جلوگیری از گرفتگی قطره‌چکان‌ها در سیستم آبیاری تحت فشار به‌منظور ارتقاء بهره‌وری و مدیریت تخصیص بهینه منابع آب. دومین همایش ملی مدیریت شبکه‌های آبیاری و زهکشی، ۸ تا ۱۰ بهمن، اهواز.

- مهربانی، م. و کوچک‌زاده، م. ۱۳۹۱. بررسی آزمایشگاهی تأثیر مغناطیس بر آب‌های شور. نهمین سمینار بین‌المللی مهندسی رودخانه، اهواز.

- مظفریان، و. ۱۳۸۴. رده‌بندی گیاهی. چاپ چهارم انتشارات سپهر، تهران.

- نیکبخت، ج. ۱۳۹۰. مغناطیسی کردن آب راه‌کاری نوین و مؤثر برای استفاده از آب‌های غیرمتعارف در آبیاری. کنفرانس ملی

کاربرد محرک میکوریزا در تولید نهالهای گلدانی و نهالکاری های مناطق بیابانی

● راضیه اسداله زاده- دانشجوی دکترای اکولوژی گیاهان زراعی

چکیده

کمبود آب یکی از مهم ترین عوامل محدودکننده رشد گیاهان زراعی مناطق خشک و نیمه خشک است و به خاطر همین محدودیت، استفاده از مکمل ها و سوپر جاذب ها برای استفاده بهینه از آب همواره مورد نظر می باشد. قارچ های میکوریزایی یکی از مهمترین ریز جانداران محیط ریشه محسوب می شوند که قابلیت بهینه سازی مصرف آب در محیط ریشه را دارند. اثرات این قارچ از طریق ایجاد تغییرات روی برخی از خصوصیات ریشه و جذب عناصر غذایی در گیاهان میزبان در شرایط خشکی می باشد. بیشترین اثر این قارچ در گیاهان چندساله، نهال ها و درختان می باشد و از بعضی از گونه های آن به صورت محدود در بخش کشاورزی در تولید گیاهان زراعی استفاده می شود. در ریشه نهال هایی که با این قارچ همزیستی پیدا می کنند روزانه ۱۰٪ فتوسنتز خالص گیاه به سمت میکوریزا هدایت شده و در عوض آب و مواد غذایی را در اختیار گیاه قرار می دهد. کاربرد این قارچ در گیاهانی که ریشه قطور و چند ساله دارند بیشتر است در تولید نهال. به خاطر افزایش رشد ریشه باعث افزایش جذب مواد معدنی خاک شده و به ازدیاد موجودات میکروسکوپی مفید خاک کمک کرده و باعث بهبود کیفیت خاک می گردد. بطور کلی مکانیسم اغلب سیستم های میکوریزایی، تغییرات مورفولوژیکی را در گیاه ایجاد می نمایند که سرانجام آن بهبود بقا و رشد مناسب تر گیاه می باشد. میکوریزا پیچش و زاویه برگ ها را تغییر و این موضوع در جهت تنظیم و محدودیت جذب تشعشع و برقراری انرژی در برگ انجام می گیرد، گیاهان غیر میکوریزایی از زیادی جذب تشعشع و گرما بشدت آسیب دیده و کاهش رشد نشان می دهند. این مقاله با هدف استفاده از کودهای زیستی و مکمل و محرک رشد (قارچ میکوریزا) که در زمان تهیه نشا و گلدان گیری نهالها برای جذب هرچه بیشتر آب و مواد غذایی و فرار از تاثیر تنش های خشکی و شوری و همچنین مبارزه بیولوژیکی با قارچ های بیماریزا تهیه شده است. با توجه به خاک های مناطق بیابانی استان خوزستان که شدیداً در معرض خشکی و شوری قرار داشته و به لحاظ کمبود مواد غذایی (خصوصاً فقر فسفر) مقاله ای تحت عنوان کاربرد محرک میکوریزا در تولید نهال های گلدانی و نهالکاری های مناطق بیابانی تقدیم می گردد.

واژه های کلیدی: قارچ میکوریزا، تنش خشکی، تنش شوری، اراضی بیابانی

مقدمه

کشور ایران یکی از اقلیم واقع در کمربند خشک جهان است. سهم کشور ما از خشکی های جهان تنها ۱/۲ درصد می باشد در عین حال ۲/۴ درصد از بیابان های جهان را در خود جای داده است. میانگین بارندگی یک دوم و تبخیر سه برابر میانگین جهانی است. مناطق بیابانی کشور به وسعت ۳۳ میلیون هکتار حدود ۲۰ درصد مساحت کشور و ۲۵ درصد مساحت عرصه های طبیعی را شامل می شود. این مناطق به لحاظ گستردگی در ۱۷ استان و ۹۷ شهرستان با دربرگرفتن حدود ۳۹ میلیون نفر (۵۸/۲ درصد) از جمعیت کشور و بسیاری از شهرهای بزرگ از جمله تهران، اصفهان، شیراز، اهواز، مشهد و همچنین به

دلیل وسعت اراضی کشاورزی و صنایع و معادن و راه آهن و جاده ها و... پراکنش دارد بیابان های کشور از نظر مکانی به دو گروه بیابان های داخلی و ساحلی تقسیم می شوند. خاک های این دو مناطق تکامل نیافته و دارای مواد آلی کم، PH اسیدی ضعیف تا قلیایی است. از نظر فلور، این مناطق از گیاهانی مقاوم به خشکی و شوری برخوردار است و فرم رویشی آنها عمدتاً درختچه و بوته است. از نظر تنوع زیستی ۶۹ درصد از فلور بزرگ ایران در مناطق بیابانی دیده می شود. تولید بیابان یا بیابانزایی بعد از دو چالش تغییر اقلیم و کمبود آب شیرین به عنوان سومین چالش مهم جامعه جهانی در قرن ۲۱ محسوب می شود. به همین دلیل لازم دانسته شد در مورد ریزموجودات همزیست با چنین اقلیمی پژوهش و بررسی های لازم صورت گیرد و در این راستا بکارگیری قارچ میکوریزا به خاطر برخورداری از ویژگی های سازگاری با این اقلیم، کارایی لازم را دارا می باشد.

میکوریزا چیست؟

میکوریزا از با اهمیت ترین قارچ های موجود در اغلب خاک های تخریب نشده است. برآورد می شود در حدود ۷۰٪ از توده زنده جامعه میکروبی خاک را میسلیوم این قارچ ها تشکیل می دهند. اصطلاح میکوریزا در واقع از دو کلمه تشکیل شده است. یکی از کلمه یونانی Mikes به معنی قارچ و دیگری کلمه ای با ریشه لاتین Rhiza که به معنی ریشه می باشد (رجالی، ۱۳۸۶) و بیان کننده

رابطه همزیستی به وجود آمده بین ریشه گیاه میزبان و قارچ‌های میکوریزی طبق رابطه زیر است (جفریس و همکاران، ۲۰۰۳)

Fungus + root = mycorrhiza
(mycos) + (rhiza)

همزیستی بین اغلب گیاهان آوندی با قارچ‌های میکوریزی موجود در خاک بوجود می‌آید که متعلق به سه کلاس *Ascomyces*, *Basidiomycetes*, *Zygomycetes* هستند (کریستک و همکاران، ۲۰۰۵). متعاقب شناسایی رابطه همزیستی میکوریزی، آنها را در سه گروه اکتو میکوریز، اندو میکوریز و اکتو اندو میکوریز تقسیم‌بندی نموده‌اند. در مورد اکتو میکوریز، قسمت انتهایی ریشچه چه در یک غلاف و یا هیف ایجاد شده توسط قارچ به طور کامل پوشیده می‌شود و انشعابات هیفی به فضای بین سلولی پوست ریشه نفوذ می‌کنند و معمولاً فاقد ترشحات آنزیمی تجزیه‌کننده سلولز و لیگنین هستند و به طور کلی به کربنی که گیاه میزبان در اختیار آنها می‌گذارد وابسته می‌باشند. در قارچ‌های اندو میکوریز، آثار قارچی روی ریشه میزبان قابل مشاهده نیست و از نظر ظاهری فرقی بین ریشه‌های آلوده و غیرآلوده ندارند (دیویس، ۱۹۸۷). قارچ‌های گروه سوم شامل هر دو نوع می‌باشد. از این میان، اندو میکوریزا از نظر برقراری همزیستی با گیاهان زراعی اهمیت و کارایی بیشتری دارند که بر حسب گیاه میزبان و ساختمان زیست‌شناسی، آلودگی قارچ به سه دسته تقسیم می‌شوند که عبارتند از میکوریزای وسیکولار- آربوسکولار، میکوریزای اریکاسه و میکوریزای اریکداسه که در این میان میکوریزای وسیکولار- آربوسکولار (VAM) مهمتر بوده (کوتهاماسی و همکاران، ۲۰۰۱) و روی تعداد زیادی از گیاهان زراعی و باغی فعالیت می‌نماید (رجالی، ۱۳۸۴ و اردکانی، ۱۳۷۹). از آنجایی که قارچ‌های میکوریزی موجب افزایش توانایی گیاه میزبان در جذب فسفر و عناصر معدنی از خاک بخصوص از منابع غیر قابل دسترس آنها می‌شود (کریستک

و همکاران، ۲۰۰۵). لذا به این میکرو ارگانیسم‌ها مفید اصطلاحاً کودهای زیستی اطلاق شده و عقیده بر این است که قارچ‌های میکوریزی می‌توانند جایگزین مناسبی برای بخشی از کودهای شیمیایی خصوصاً کودهای فسفاته در اکوسیستم‌های مختلف باشند (رجالی، ۱۳۸۴ و خواوازی و همکاران، ۱۳۸۴) هیف‌های توسعه‌یافته قارچ‌های میکوریزا قادر به رشد در منافذ خاک بوده که ریشه‌های موبین و تارهای کشنده قادر به نفوذ در آنها نیستند، در نتیجه دسترسی گیاه به عناصر غیرمتحرک مانند فسفر افزایش می‌یابد (گرانث و همکاران، ۲۰۰۲). بنابراین شبکه هیف قارچ‌های میکوریزی قادرند راحت‌تر از ریشه گیاهان در خاک‌های متراکم نفوذ و باعث افزایش سیستم ریشه گیاهان می‌گردند (میرانصاری مهابادی، ۱۳۸۵). اکثر گیاهان قادر به تشکیل سیستم میکوریزایی هستند بطور کلی ۸۳ درصد از دولیه‌ای‌ها و ۷۹ درصد از تک‌لپه‌ای‌ها قادر به تشکیل سیستم میکوریزایی هستند. تعداد محدودی از گیاهان زراعی قادر به تشکیل سیستم میکوریزایی نیستند و بیشتر این گیاهان از خانواده‌های *cruciferae* نظیر جنس‌های *brassica*، *sinpsis* و خانواده *chenopodiaceae* جنس *beta* و خانواده *polygonaceae* جنس *fagopyrum* می‌باشند.

مراحل تشکیل سیستم میکوریزایی

پس از آنکه کلامیدوسپور در محیط مناسبی قرار گرفت جوانه‌زده و تشکیل میسیلیوم اولیه را می‌دهد اسپور قارچ‌های همزیست با ریشه گیاهان هنگامی جوانه می‌زنند که ریشه‌های گیاهان میزبان تشکیل شده باشند ترشح مواد از سطح ریشه گیاه میزبان می‌تواند جوانه‌زنی اسپور را تحریک کند و سبب رشد جهت‌دار میسیلیوم به سمت ریشه گیاه میزبان شود. این مواد همچنین در سرعت رشد هیف، منشعب شدن آن و تشکیل کلاف میسیلیومی تاثیر دارند. ترشحات ریشه‌اش بسته به نوع گیاهان ممکن است مواد فرار، مواد قابل حل در آب و یا مواد متصل به سطح ریشه باشند.

هنگامی که لوله هیف کنار ریشه گیاه میزبان قرار می‌گیرد تحریک می‌شود و به سطح ریشه گیاه میزبان می‌چسبد و در مرحله پایانی هیف در سطح ریشه گیاه میزبان نفوذ می‌کند و وارد سلول‌های ریشه می‌شوند.

اثرات اغذیه‌ای آن در گیاه میزبان

تحقیقات نشان می‌دهد که فسفر، ازت، پتاسیم، روی، مس، گوگرد، کلسیم و آهن توسط سیستم میکوریزا جذب و به گیاه منتقل می‌شوند. بطور کلی مکانیسم جذب از طریق افزایش حجم خاک قابل دسترس توسط ریشه‌های قارچ است. در بین عناصر غذایی بیشترین نقش میکوریزا در جذب فسفر است. نقش میکوریزا در تغذیه ازته گیاه به دلیل دارا بودن ضریب پخش زیاد آن ناچیز است. افزایش جذب ازت بوسیله سیستم‌های میکوریزایی بخصوص میکوریزاهای بیرونی همزیست با گیاهان جنگلی مشاهده شده است. هنگامی که فسفر خاک در سطح پایینی باشد سیستم میکوریزا جذب فسفر و در نتیجه رشد گیاه را به نحو چشمگیری افزایش می‌دهد. هیف‌ها قادر هستند که فسفات را از ۱۵ سانتی‌متری سطح ریشه تا چند متری عمق خاک زیر ریشه دریافت کنند. همچنین هیف‌ها در منافذی از خاک نفوذ می‌کنند که امکان نفوذ تارهای کشنده ریشه وجود ندارد (قطر تارهای کشنده حداقل ۲۰ میکرومتر است در حالی که هیف‌ها حداکثر ۱-۲ میکرومتر می‌باشند) بعلاوه هیف‌ها از راه افزایش سطح تماس یا از راه افزایش طول موثر ریشه جذب عناصر غذایی را بشدت افزایش می‌دهند. مطالعات نشان می‌دهد که میکوریزاها می‌توانند آنزیم فسفاتاز سنتز کنند و از این راه امکان دسترسی به فسفر را افزایش دهند. برخی از انواع میکوریزاها اسیدهای کلات‌کننده تولید می‌کنند و از این راه حلالیت فسفر را برای جذب افزایش می‌دهند.

نقش میکوریزا در بهبود جذب آب

شواهد بسیار زیادی وجود دارد که میکوریزا می‌تواند سبب تغییراتی در روابط



تصویر ۱- نشان‌دهنده رشد بیشتر و سریعتر اندام‌های هوایی در گیاه با حضور میکوریزا نسبت به گیاه بدون حضور میکوریزا

میکوریزایی به وسیله خود میکوریزا مصرف می‌شود.

میکوریزا و واکنش‌های مرفولوژیکی
گاهی اوقات سیستم‌های میکوریزایی تغییرات مرفولوژی را در گیاه ایجاد می‌نمایند که سرانجام آن بهبود بقاء و رشد مناسب‌تر گیاه می‌باشد. تحقیقات متعدد نشان داد که تغییرات هورمونی در گیاه با آلودگی میکوریزایی در ارتباط است و تغییرات مورفولوژیک برگ را در نتیجه واکنش به تغییرات هورمون‌های گیاهی بیان کردند همچنین دانشمندان در سال ۱۹۸۰ افزایش غلظت سیتوکینین را در برگ‌ها و ریشه گراس‌ها که همزیستی میکوریزایی داشتند گزارش کردند. در شرایط تنش خشکی میکوریزا فنولوژی گل را به تاخیر می‌اندازد. در ضمن دانشمندان دیگری افزایش میزان کلروفیل را در گیاهان میکوریزایی گزارش کرده‌اند.

منابع

برای مقابله با تنش‌های شوری روش‌های موفقیت‌آمیز مختلفی مانند تولید گیاهان مقاوم به شوری از طریق مهندسی ژنتیک یا آیشویی خاک‌های شور ارائه گردید، اما روش‌های مذکور با وجود کارایی، نیاز به فناوری پیچیده و یا از نظر اقتصادی مقرون به صرفه نبوده و در کوتاه مدت کاربردی نمی‌باشد (کانترل و لیندرمن، ۲۰۰۱) امروزه استفاده از قابلیت

سطوح مختلف غلظت فسفر مورد بررسی قرار دادند در این مطالعه مشخص شد که با افزایش میزان فسفر خاک تاثیر مفید میکوریزا کاهش می‌یابد و حداکثر تاثیر میکوریزا در سطوح پایین فسفر ظاهر می‌شود. میلر (۲۰۰۰) گزارش نموده است که در گیاهان میکوریزایی به دلیل افزایش فتوسنتز و تولید بیشتر مواد فتوسنتزی به ازاء واحد آب مصرفی کارایی مصرف آب افزایش می‌یابد. قاضی و کاراکی (۱۹۸۸) بیان داشتند که گیاهان میکوریزایی به ازاء تولید هر واحد ماده خشک آب کمتری مصرف می‌کنند. بنابراین (WUE) بالاتری دارند و (WUE) در گیاهان میکوریزایی در شرایط تنش خشکی محسوس‌تر است.

میکوریزا و اختصاص مواد فتوسنتزی

شواهد بسیاری زیادی وجود دارد که گیاهان می‌توانند سرعت فتوسنتز خود را افزایش دهند تا نیازهای همزیست خود را تامین نمایند این عمل از طریق افزایش سطح برگ و افزایش مقدار تثبیت CO_2 به ازاء واحد وزن برگ انجام می‌گیرد. گیاهان میکوریزایی در دوره‌های خشکی بهتر از گیاهان غیر میکوریزایی CO_2 را جذب می‌نمایند. آلن و همکاران بیان داشتند (۱۹۸۶) که با وجود انتقال بیشتر مواد فتوسنتزی به ریشه‌ها در گیاهان میکوریزایی این انتقال تاثیری بر وزن خشک نمی‌گذارد این محققین تاکید کردند که بخشی از فتوسنتز اضافی در گیاهان

آبی گیاه و بهبود مقاومت به خشکی و یا تحمل در گیاه میزبان می‌شوند. بسیاری از محققین این خصوصیت را یک واکنش ثانویه در نتیجه بهبود جذب عناصر غذایی می‌دانند. افزایش هدایت هیدرولیکی آب در درون گیاهان میکوریزایی به شرح ذیل می‌باشد:

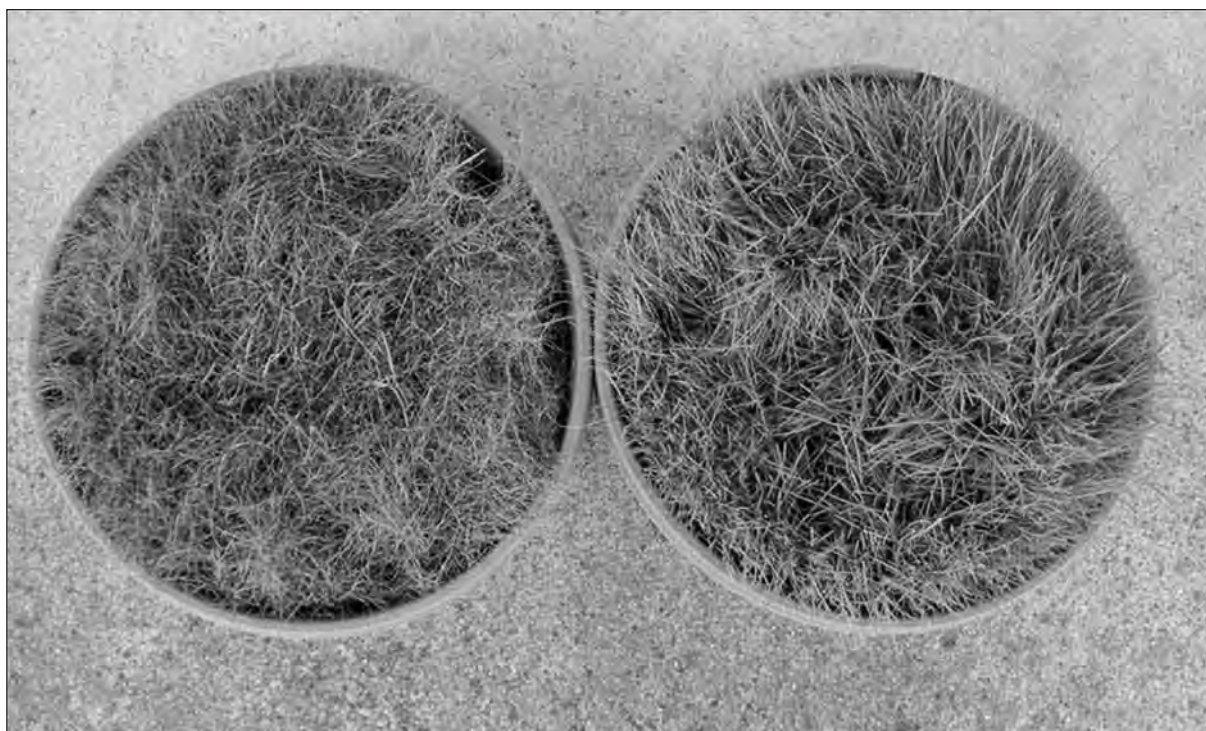
۱- افزایش مجموع سطح و حجم ریشه به دلیل ایجاد پوشش وسیع میسلیومی در منطقه ریشه و تارهای کشنده

۲- نفوذ هیف به درون کورتکس ریشه و از آنجا به منطقه آندودرم یک مسیر کم مقاومتی را در عرض ریشه برای حرکت آب فراهم می‌آورد و آب با مقاومت کمتری در عرض ریشه تا رسیدن به آوند چوبی روبرو می‌شود.

۳- هیف از راه افزایش جذب عناصر غذایی مقاومت به انتقال آب را در درون ریشه کاهش می‌دهد.

۴- میکوریزا رشد ریشه را افزایش داده و به دنبال آن یک سیستم گسترده از ریشه را برای جذب آب فراهم می‌نماید.

۵- در مطالعات دیگری مشخص شد که جذب CO_2 در حضور نور در گیاهان میکوریزایی بیشتر است لذا فتوسنتز بالاتری دارند. افزایش جذب CO_2 در گیاهان میکوریزایی مربوط به کاهش مقاومت فاز مایع سلولهای مزوفیلی برای عبور CO_2 می‌باشد. هرایدولیتون (۱۹۹۸) روابط آبی گیاه را در



تصویر ۲- سبزی‌نگی و رشد بیشتر اندام‌های هوایی در گیاهی که با میکوریزا در تماس می‌باشد

به داخل خاک ترشح و موجب پیوستگی ذرات خاک به همدیگر می‌گردد (ریلینگ، ۲۰۰۴) و از این طریق ذخیره کربن خاک را به طور غیر مستقیم متاثر و موجب حفظ پیوستگی ذرات خاک می‌گردد (زهو و میلر، ۲۰۰۳). پایداری در پیوستگی خاک از مهمترین ویژگی‌های خاک‌ها در کنترل رشد گیاهان در مناطق خشک و نیمه خشک به واسطه کنتری وضعیت آب- خاک است. گلومالین ترشح شده از میکوریز موجب بهبود ساختار خاک می‌گردد (ریلینگ و ماممی، ۲۰۰۶). سدیم ممکن است درون هیف‌های قارچ باقی بماند (کانترل و لیندرمان، ۲۰۰۱). (جمشیدی و همکاران، ۲۰۰۹) نشان دادند که عملکرد دانه و روغن آفتابگردان با استفاده از قارچ میکوریزا در شرایط تنش خشکی نسبت به گیاه بدون تلقیح افزایش یافت.

استفاده از میکوریزا در احیاء مناطق شور و قلیا: خصوصیات اقلیمی و بهره‌برداری نادرست از برخی اراضی باعث شده تا خاک آن‌ها به صورت شور- قلیا در آید. این خاک‌ها دارای یون‌های سمی بسیار بالایی

واحد طول هیف است. تلقیح با قارچ موجب بهبود شرایط تغذیه‌ای فسفر گیاه تحت شرایط تنش شوری شده و از اثرات منفی سدیم بواسطه افزایش یکپارچگی غشاء واکوئلی و جلوگیری از ورود این یون به فرایندهای متابولیکی جلوگیری می‌کند (رینالدلی و منکیوسو، ۱۹۹۶). تحقیقات قبلی نشان داده که اصلی‌ترین راهکار افزایش تحمل به تنش شوری در گیاهان میکوریزی بهبود جذب فسفر است (کوپمن و همکاران، ۱۹۹۶، ال- کاراکی و همکاران، ۲۰۰۱). تیان و همکاران (۲۰۰۴) گزارش دادند که میکوریز موجب افزایش میزان رشد گیاه پنبه تحت شرایط شوری به واسطه افزایش غلظت فسفر و بدون اثرگذاری بر غلظت کلر و سدیم گردید. چنین گزارشی مبنی بر بهبود جذب فسفر در گیاه گوجه فرنگی (الکراکی، ۲۰۰۰) و فلفل (کایا و همکاران، ۲۰۰۹) تحت شرایط اعمال و عدم اعمال شوری نیز گزارش گردید. نتایج پژوهش‌های اخیر نشان داد که گلومالین که یک ترکیب گلیکوپروتئین (رایت و همکاران، ۱۹۹۸) است توسط هیف‌های قارچ میکوریز

ریزو باکتر و قارچ‌های محرک رشد و نیز قارچ‌های میکوریزا از روش‌های نوین برای تقلیل اثرات شوری می‌توان نام برد (باسیلیو و همکاران، ۲۰۰۴ و زارع و همکاران، ۲۰۱۲ و زارع و همکاران ۲۰۱۳). شوری موجود در خاک از جذب آب توسط گیاه ممانعت کرده و بدین وسیله موجب کاهش رشد گیاه می‌گردد. این موضوع ناشی از اثرات فشار اسمزی یا کمبود آب تحت شرایط شوری است (ماننس، ۲۰۰۵). میزان بیشتر جذب آب راتحت شرایط شوری در گیاهان کلونیزه شده با میکوریز گزارش نمودند (روزندهل، ۱۹۹۱). تحمل به شوری در بین گونه‌های مختلف قارچ‌های مایکوریز به مانند گیاهان یکسان نمی‌باشد، این فرضیه مطرح است که قارچ‌هایی با تحمل بیشتر به شوری از توانایی بیشتری در افزایش تحمل گیاه میزبان به شوری برخوردارند (زارع و همکاران، ۲۰۱۲). جکوبسن و همکاران (۱۹۹۲) گزارش دادند که جذب بیشتر فسفر در گیاهان میکوریزی تحت تاثیر گستردگی هیف‌های قارچ در خاک و نیز بدلیل جذب کارآمدتر فسفر در

می‌باشند که برای زنده ماندن گیاهان زیان‌آور می‌باشد (ژانگ و همکاران، ۲۰۱۱) pH قوی و شوری خاک از طریق کاهش در پتانسیل اسمزی خاک باعث خشکی فیزیولوژیک می‌شود. اثر سمیت باعث تخریب ساختار آنزیم‌ها، خسارت به غشای پلاسمایی و اختلال در Na و Cl فوق‌العاده یون‌های فرایندهای فتوسنتز، تنفس و سنتز پروتئین می‌شود و عدم تعادل یونی محیط خاک بر روی رشد گیاه اثر منفی می‌گذارد. احیاء اراضی شور-قلیا با روش‌های شناخته شده فعلی بسیار مشکل می‌باشد، از این رو هر ساله بودجه و زمان فراوانی برای حفاظت و احیاء پوشش گیاهی در این مناطق مصرف می‌شود (ترال و همکاران، ۲).

قابلیت‌ها: در اراضی شور گیاهان مجبورند برای مقابله با سمیت، انرژی زیادی صرف کنند که منجر به کاهش رشد و زیست توده آن‌ها می‌شود. میکوریزا از طریق هیفای خود این کمبود تغذیه‌ای را جبران می‌کند و باعث افزایش رشد می‌شود. علاوه بر این میکوریزا باعث افزایش ظرفیت جذب آب گیاهان در نتیجه‌ی افزایش هدایت هیدرولیکی ریشه و تعدیل کردن میزان اسمزی می‌شود. همچنین باعث بهبود شرایط خاک از طریق اتصال ذرات خاک به هم توسط ریشه‌های خود و تولید خاکدانه‌های پایدارتر می‌شود، زیرا قلیابیت باعث پراکنش ذرات خاک و از هم پاشیدگی کلوخه‌ها می‌شود (ایولین و همکاران، ۲۰۰۹). میکوریزا با افزایش جذب عناصری چون فسفر، منیزیم، پتاسیم، کلسیم، روی، منگنز و نیتروژن توسط ریشه‌های خود، نقش مهمی در تعادل یونی گیاهان ایفا می‌کند (شکری و مدی، ۲۰۰۹). زمانی که سدیم در خاک بیش از حد معمول باشد گیاهان آن را جذب نموده و در واقع جایگزین پتاسیم در گیاه می‌شود و نسبت سدیم به پتاسیم در سلول افزایش می‌یابد و باعث صدمات جبران‌ناپذیری به گیاه می‌شود ولی همزیستی با میکوریزا این فرآیند را برعکس نموده و باعث افزایش نسبت پتاسیم به سدیم می‌شود (گیری و همکاران،

۲۰۰۷؛ زاکارینی، ۲۰۰۷؛ پوراس و همکاران، ۲۰۰۹). در شرایط استیلای تنش شوری، توانایی گیاهان در مقابله با پاتوژن‌های خاک کاهش می‌یابد، زیرا دچار کمبود مواد غذایی و آب می‌باشند. میکوریزا به طور غیر مستقیم با فراهمی آب و مواد غذایی برای گیاهان میزبان، باعث افزایش مقاومت آن‌ها در مقابل پاتوژن‌های خاک می‌شود. علاوه بر مطالب گفته شده، شبکه‌های هیف قارچی در میان ریشه‌های گیاه توسعه‌یافته و سطح جذب را افزایش می‌دهند. همچنین آن‌ها می‌توانند به منافذ کوچک خاک نفوذ کنند و رشد گیاهان را بواسطه افزایش جذب آب و مواد غذایی افزایش دهند (فرایس و آلن، ۱۹۹۱).

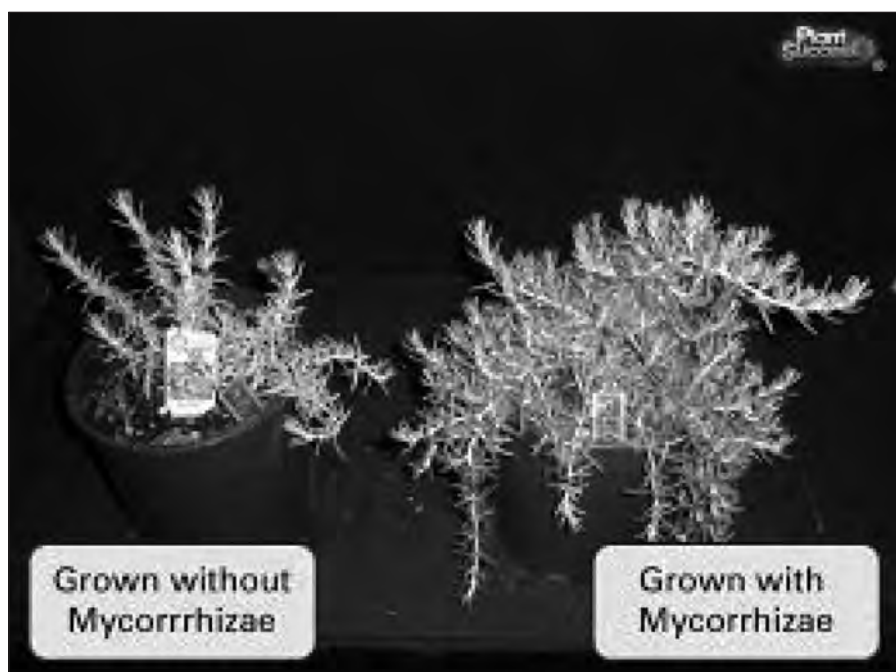
محدودیت‌ها: کاربرد قارچ‌های میکوریزا به منظور احیاء پوشش گیاهی در اراضی شور-قلیا با مشکلاتی همراه است. کلونیزاسیون و اسپورهای میکوریزا در بسیاری از خاک‌های شور-قلیا وجود ندارند (بی، ۲۰۰۶؛ وانگ، ۲۰۰۵). فقدان قارچ‌های (VAM) ممکن است یکی از مهم‌ترین دلایل مشکلات عملیات‌های احیاء پوشش گیاهی باشد (PH و غلظت بسیار بالای شوری نه تنها روی گیاهان اثر منفی دارد بلکه بر جوانه‌زنی اسپورهای قارچ و به دنبال آن بر روی رشد ریشه‌های قارچ میکوریزا اثر منفی دارد (جونپیر و آبوت، ۱۹۹۳). همچنین قارچ VAM، در گیاهان زمانی که هزینه‌های خالص همزیستی از سود خالص آن تجاوز می‌کند به عنوان پارازیت عمل کند. به این دلیل، تحقیق درباره‌ی پتانسیل فواید قارچ میکوریزا برای پیشرفت احیاء پوشش گیاهی در مناطق شور و قلیا، بسیار حیاتی می‌باشد (کارست و همکاران، ۲۰۰۸؛ جانسون و همکاران، ۱۹۹۷).

هم اکنون استفاده از میکوریزا در برنامه‌های احیاء این مناطق به رسمیت شناخته شده و از طریق افزودن مایه تلقیح میکوریزا به خاک‌ها، آن‌ها را در خاک‌های شور و قلیا افزایش می‌دهند (رزالز و همکاران، ۱۹۹۷). همچنین بسیاری از گونه‌های مقاوم به شوری توانایی میکوریزایی شدن را دارند و می‌توان برای این

منظور از آن‌ها نیز استفاده نمود. اگر مجبور به استفاده از گیاهان شورپسند برای اصلاح مناطق شور بودیم بهتر است که عملیات تلقیح با گونه‌های میکوریزای بومی صورت گیرد تضمن کمک به بهبود رشد گونه‌های گیاهی بومی به استقرار گونه کاشته شده نیز کمک شود (بیوچامپ و همکاران، ۲۰۰۹).

استفاده از میکوریزا در احیاء مناطق خشک: کمبود آب و مواد غذایی باعث محدودیت جوانه‌زنی بذر و استقرار نهال‌ها در مناطق شدیداً تخریب یافته می‌شود (سانچز کورونادو و همکاران، ۲۰۰۷؛ ووژو، ۲۰۰۵). این تنش‌ها در مناطق خشک و نیمه خشک غالب می‌باشند و برای مقابله با آن‌ها باید استراتژی‌ها و مطالعات کاربردی صورت گیرد (بارا و همکاران، ۲۰۱۱).

قابلیت‌ها: تشکیل سیستم میکوریزایی یک استراتژی سازگاری توسط گیاهان در این مناطق می‌باشد که توانایی آن‌ها را برای جذب مواد غذایی و آب در مناطق خشک و نیمه خشک افزایش می‌دهد (آلن، ۲۰۰۷). در آزمایشی گلخانه‌ای توسط اصلانی کتولی (۲۰۱۲) مشخص شد که گونه‌های میکوریزایی تحت شرایط خشک نسبت به شاهد (بدون میکوریزا) بیوماس بیشتری تولید کردند. در یک آزمایش میدانی گونه‌های گیاهی مراحل مختلف توالی طبیعی از یک منطقه‌ی نیمه خشک در ایبرای اسپانیا، با جامعه‌ای از میکوریزای بومی تلقیح و در پروژه‌های احیاء، استفاده شدند. نتایج بیانگر افزایش رشد گیاهان کاشته شده و نیز کیفیت خاک در خاک‌های میکوریزایی بود. ارزیابی اثر خشکی روی جوامع قارچ VAM در جوامع گیاهی نیمه خشک اسپانیا نشان داد که پاسخ جوامع VAM، به الگوهای بارندگی، به نوع گونه‌های میزبان بستگی دارد (بارا و همکاران، ۲۰۱۱). بررسی‌ها در مناطق خشک مایورکا اسپانیا نشان داد که برخی گونه‌ها نسبت به برخی دیگر، ظرفیت بالاتری را در افزایش اندام‌های تکثیر میکوریزایی در ریزوسفرشان دارند. این یافته‌ها بیانگر یک



تصویر ۳- افزایش شاخ و برگ و سبزی‌گی و رشد بیشتر، ریشه در گیاه با حضور میکوریزا

ابزار مدیریتی قوی در احیاء اکوسیستم‌ها می‌باشند که می‌توان با انجام آزمایشاتی در رابطه با ظرفیت و توانایی گونه‌های بومی برای افزایش اندام‌های تکثیر قارچی به یک اقدام احیایی و اصلاحی دست زد (آزن آگولار و همکاران، ۲۰۰۳). همچنین نشان داده شده که گونه‌های بوته‌ای مختلف، که در محتوی غذایی متفاوت هستند، از جوامع میکوریزایی متفاوتی حمایت می‌کنند (آلن، ۱۹۹۸). این داده‌ها اطلاعات جدیدی از تخصصی بودن برهم کنش گیاه-قارچ در محیط‌های در مناطق خشک و نیمه خشک که پراکنش پوشش گیاهی آنها بصورت لکه‌ای می‌باشد ارائه می‌دهد و کنترل قارچ‌های (VAM) را روی جمعیت‌های گیاهی و پویایی جوامع در اکوسیستم‌های خشک نشان می‌دهد.

محدودیت‌ها: علیرغم سابقه طولانی استفاده از تلقیح میکوریزایی در این مناطق، دید کلی از پتانسیل میکوریزا برای بهبود ساختار، تنوع، ترکیب و عملکرد جوامع گیاهی سازگار به خشکی وجود ندارد. آشفستگی در اکوسیستم‌های خشک و نیمه خشک باعث کاهش تراکم و تنوع جمعیت‌های قارچ میکوریزا می‌شود. با این حال اندام‌های تکثیر میکوریزایی به طور کامل ناپدید نمی‌شوند و درجه معینی از سازگاری به استرس‌ها را از خود نشان می‌دهند به همین دلیل از اکوتیپ‌های انعطاف‌پذیر به عنوان عامل تلقیح در این اراضی استفاده می‌گردد (بارا و همکاران، ۲۰۱۱).

اهداف طرح:

ویژگی اکولوژیکی مناطق بیابانی، شور و قلیا و فقر عناصر غذایی خاک این مناطق باعث می‌شود که درصد موفقیت در پروژه‌های بیابان‌زدایی و تنوع گونه‌ای و استقرار انواع رستنیها تحت تاثیر قرار گیرد این موضوع دامنه انتخاب انواع گونه‌های گیاهی را به گونه‌های غیرخوشخوراک و مهاجم و غیرعولفه‌ای محدود می‌نماید. به همین منظور کاربرد هر نوع مکمل و محرکی که شرایط زیست و بقاء را برای نشو و نمو گیاهی و

۲- تامین غذا و عناصر و غنی‌سازی خاک گلدانها و ریشه گیاه در اراضی شنی سبک و اراضی شور و محیط‌های گلدانی در نهالستان‌ها

۳- تهیه و تامین آب و ذخیره‌سازی تدریجی در محیط ریشه نهال‌های گلدانی و محیط درختان کاشته شده در شن‌زارها

۴- کاهش هزینه‌های مراقبت و نگهداری و اکاری تلفات

۵- اصلاح و بهسازی کیفیت خاک در مناطق شنی و خاک‌های شور و قلیا

متدولوژی و روش کار

به سه طریق می‌توان تلقیح میکوریزا را انجام داد:

۱- تلقیح با بذر: در این روش بذرها پس از شستشو روی یک کاغذ صافی مرطوب درون پتری قرار داده می‌شوند و همزمان حدود ۱ گرم خاک حاوی اسپور قارچ به محیط کشت بذرها اضافه می‌شود، این کار موجب آلودگی گیاه با قارچ در ابتدایی‌ترین زمان تشکیل جوانه انجام می‌پذیرد.

۲- اضافه نمودن مایه تلقیح در خاک

مساعد کردن محیط برای فعالیت بیولوژیک را تسهیل می‌نماید، هدف غایی و اصلی برای بکارگیری این نوع محرک‌ها از جمله میکوریزا می‌باشد. در مناطق بیابانی کمبود آب و گرانی هزینه‌های استحصال و انتقال آن به عرصه و محدودیت در بکارگیری و عدم صرفه اقتصادی سیستم‌های آبیاری تحت فشار در سطوح وسیع، ناچار اقلیم شناسان و مجریان و اکولوژیست‌ها را به اتخاذ شیوه‌های نوین در کاربرد روش‌های علمی برای تولید گونه‌های گیاهی می‌نماید. آنجا که همه چیز تحت تاثیر عوامل غیر قابل کنترل محیطی و طبیعی قرار دارد و در شرایط خود بخودی تحقق این مهم به راحتی ممکن نیست در نتیجه کاربرد محرک و مکمل میکوریزا دارای توجیهات اقتصادی، اجرایی، علمی و زیست محیطی می‌باشد که ذیلاً به نتایج آن اشاره می‌گردد.

نتایج کاربرد میکوریزا در اراضی بیابانی:

۱- افزایش راندمان تولید و سبزی‌گی در مناطق خشک بیابانی در ایستگاه‌های تولید نهال‌های غیرمثمر

گلدان: از گلدان پلاستیکی استفاده کرده و ضمن ایجاد یک حفره به عمق ۳-۵ سانتی‌متر مایه تلقیح را در کنار بذر یا قلمه قرار داده و سپس روی سطح آنها خاک ریخته می‌شود. و پس از مدتی که اسپورهای قارچ با ریشه تماس پیدا کرده و تلقیح شدند به زمین اصلی منتقل می‌شوند. مقدار اضافه کردن مایه تلقیح به گونه بذر یا قلمه بستگی دارد.

۳- اضافه نمودن مایه تلقیح به خاک زراعی: از مایه تلقیح مورد نظر که حاوی اسپورهای فعال قارچ می‌باشند به ازاء هر بذر که بستگی به گونه گیاهی دارد به زمین اصلی اضافه می‌شود.

موفق‌ترین روش استفاده از مایه تلقیح در گلدان‌های پلاستیکی می‌باشد و به دلیل اینکه تمامی کشت‌های نهال‌های بیابانی به صورت نشا کردن نهال‌های گلدان‌گیری شده می‌باشد از اینرو می‌تواند روش موفق‌تری برای آغشته نمودن ریشه نهال‌ها با اسپور قارچ مورد نظر باشد.

نتیجه‌گیری و بحث

فواید همزیستی:

قارچ‌های میکوریزا علاوه بر اینکه اثر قابل توجهی در بهبود رشد گیاهان میزبان دارند، به دلایل دیگری مانند جذب عناصر غذایی از جمله فسفر، ازت و برخی عناصر کم مصرف، افزایش جذب آب، تولید هورمون‌های گیاهی، کاهش تنش‌های محیطی، افزایش مقاومت گیاه در مقابل عوامل بیماری‌زا تأثیر بر دانه‌بندی خاک، کاهش آسیب‌های ریشه‌ای هنگام جابجایی نشاها، تشدید فعالیت تثبیت زیست‌شناسی ازت، تأثیر مثبت بر پاره‌ای از ریزفاکتورهای مفید خاکری و همچنین بهبود ویژگی‌های کیفی و کمی محصولات زراعی، مورد توجه و بررسی قرار گرفته‌اند. به گفته طاهر خانی مهمترین تأثیر همزیستی‌های میکوریزی، کمک به افزایش جذب عناصر غذایی است که این اثر بخصوص برای عناصری که معمولاً به فرم ترکیب‌های کم محلول یا نامحلول در خاک وجود دارند

مانند فسفر اهمیت بیشتری پیدا می‌کند به گفته دکتر محمد جعفر ملکوتی، آزمایش‌های انجام شده در مورد تلقیح گیاهان زراعتی با قارچ‌های میکوریزی معمولاً با افزایش رشد گیاه همراه است که مقدار آن گاهی ۲ الی ۳ برابر میزان رشد گیاه تلقیح نشده و حتی گاهی بیشتر از این سطح می‌رسد. همین‌طور بر اثر این تلقیح، مصرف کود فسفوری گاه به نصف تقلیل پیدا می‌کند. ملکوتی می‌افزاید: علاوه بر فسفر، افزایش جذب عناصر دیگر بخصوص مس، روی، آهن، پتاسیم، ازت و کلسیم نیز گزارش شده است البته در حال حاضر به دلیل مشکلاتی که در راه تولید انبوه قارچ‌های میکوریزی وجود دارد، استفاده عملی از روش‌های تلقیح، بیشتر در سطح خزانه‌ها و نهالستان‌ها و برای تولید نهال درختانی مانند مرکبات که شدت به قارچ‌های میکوریزی نیاز دارند رایج است. به گفته طاهر خانی: فعالیت‌های زراعی مختلف نظیر آیش، غرقاب و ماشین‌آلات، کاربرد بی‌رویه کودهای شیمیایی و سموم دفع آفات، بخصوص استفاده از کودهای فسفوره و قارچ‌کش‌ها اثرات نامطلوبی بر فعالیت قارچ‌ها دارند. پس از گذشت متجاوز از یک صد سال کار تحقیقاتی، هم اکنون روش‌هایی مشخص برای جداسازی، خالص‌سازی، ازدیاد، سلکسیون موثرترین قارچ و کاربرد آنها در کشاورزی موجود و در دسترس است، اما مایه تلقیح که روی ریشه گیاهان همزیست ازدیاد داده می‌شود، ارزان بدست نمی‌آید.

در نتیجه در حال حاضر استفاده عملی و اقتصادی از آنها برای خزانه‌ها و کشت‌های نشایی که ابتدا در خزانه کاشته و تلقیح می‌شوند، می‌توان مقرون به صرفه باشد. در ایران نیز عملیات پراکنده و مقدماتی متعددی بدون آن که از کانال معین و مشخصی هدایت شوند، در ارتباط با تعیین گسترش قارچ‌های میکوریزا در مرکبات پسته و انواع دیگر درختان مثمر و غیرمثمر و گیاهان توتون، سویا، یونجه، زعفران و غیره انجام شده است. هم اکنون نیز طرح‌های پراکنده

از جمله بررسی این کودهای بیولوژیکی مفید در مزارع گندم استان کرمان، باغ‌های مرکبات و مزارع یونجه استان‌های بلوچستان و کرمان در دست اجراست. متمرکز کردن فعالیت‌ها و موظف کردن واحدی برای حفظ و نگهداری قارچ‌های میکوریزا می‌تواند در پیشبرد اهداف تحقیقاتی و کاربردی مفید باشد. در ادامه، تحقیقات بخصوص در خاک‌های آهکی نظیر خاک‌های خوزستان که فسفر کل آنها در حد یک درصد و فسفر قابل استفاده آنها از چند میلی گرم در گیلوگرم تجاوز نمی‌کند، الزامی است. برای انتخاب بهترین و مناسب‌ترین قارچ همزیست با گیاه مورد نظر، عواملی باید مدنظر قرار گیرند. میکوریزای انتخابی برای هر گیاه باید توان افزایش رشد، قدرت بقای در خاک، توان ازدیاد در فصول بعدی و همچنین قدرت تحمل روش‌های تکثیر و ازدیاد به عنوان مایه تلقیح را داشته باشد. بدین منظور باید فراوانی قارچ‌های میکوریزایی در خاک‌های مختلف بررسی شوند و اثرات متقابل آنها با دیگر میکروارگانیسم‌ها (که در حل کردن فسفات نقش دارند) مورد توجه قرار گیرند.

منابع

- ۱- اردکانی، م، ر، د. مظاهری، ف. مجد و ق. نور محمدی، ۱۳۷۹. بررسی کارایی میکوریزا و استریتومایسس در سطوح مختلف فسفر و تأثیر کاربرد آنها بر عملکرد و برخی صفات گندم. مجله علوم زراعی ایران، جلد ۲، شماره ۲.
- ۲- خواوازی، ک، ه، اسدی رحمانی و م، ج، ملکوتی، ۱۳۸۴. ضرورت تولید صنعتی کودهای بیولوژیک در کشور. موسسه تحقیقات و آموزش کشاورزی، تهران، ایران.
- ۳- رجالی، ف، ع، علیزاده، م، ج، ملکوتی و ن، صالح راستین، ۱۳۸۶. بررسی تأثیر رابطه همزیستی میکوریزا اربسکولار در رشد، عملکرد و جذب عناصر معدنی در گیاه گندم تحت تنش خشکی. مجله علوم خاک و آب، جلد ۲۱ شماره ۲.
- ۴- میر انصاری مهابادی، م، ر، ح، بهرامی، ف، رجالی و م، ج، ملکوتی، ۱۳۸۵. بررسی تأثیر قارچ‌های

- mutualism- parasitism continuum. New Phytologist, 135:575–586.
22. Karst, J., Marczak, L., Jones, M.D. and Turkington, R. 2008 . The mutualism-parasitism continuum in ectomycorrhizas: a quantitative assessment using metaanalysis. Ecology, 89: 1032-1042.
23. Kaya C, Ashraf M, Sonmez O, Aydemir S, Levent Tuna A, Cullu AM . 2009. The influence of arbuscular mycorrhizal colonization on Key growth parameters and fruits yield of pepper plants grown at high salinity . Scientia Horticulturae 121:1-6.
24. Munns R . 2005. Genes and salt tolerance : bringing them together . New phytol publishers, New Delhi , 310 pp.
25. Porras-Soriano, A., Soriano-Martín, M.L., Porras-Piedra, A. and Azcón, R. 2009. Arbuscular mycorrhizal fungi increased growth, nutrient uptake and tolerance to salinity in olive trees under nursery conditions. Journal of plant physiology, 166: 1350-1359.
26. Rosales, J., Cuenca, G., Ramirez, N. and de Andrade, Z. 1997. Native colonizing species and degraded land restoration in La Gran Sabana, Venezuela. restoration ecology, 5: 147-155.
27. Reid RJ, Smith FA .1998. The limits of sodium/ calcium interactions in plant growth . Aust . J . Plant Physiol 27:709-715.
28. Rilling MC .2004. Arbuscular mycorrhizae , glomalin and soil quality . Can J Soil Sci 84:355-363.
29. Rilling MC Mummey .2006. Mycorrhizae and soil structure . new phytol 171:41-53.
13. Bi, Q. 2006. Analysis on arbuscular mycorrhizal fungi to salt-tolerance and growth effects of *Leymus chinensis*. Northeast Normal University. Changchun, 253p.
14. Copeman RH, Martin CA, Stutz JC .1996. Tomato growth in response to salinity and mycorrhizal fungi from saline or nonsaline soils . HortSci 31:341-344.
15. Cantrell IC, Linderman RG .2001. Preinoculation of lettuce and on ion with VA mycorrhizal fungi reduces deleterious effects of soil salinity . Plant soil 233:269-28.
16. Evelin, H., Kapoor, R. and Giri, B. 2009. Arbuscular mycorrhizal fungi in alleviation of salt stress: a review. Annals of botany. 104: 1263-1280.
17. Friese, C.F. and Allen, M.F. 1991. The spread of VA mycorrhizal fungal hyphae in the soil: inoculum types and external hypha architecture. Mycologia. 83: 409-418.
18. Giri, B., Kapoor, R. and Mukerji, K.G. 2007. Improved tolerance of *Acacia nilotica* to salt stress by arbuscular mycorrhiza, *Glomus fasciculatum* may be partly related to elevated K/Na ratios in root and shoot tissues. Microbial Ecology, 54: 753-760.
19. Jackson WA , Volk RJ .1992. Role of potassium in photosynthesis and respiration In: Madision W. S. (Ed), The role of potassium in agriculture .Am. Soc. Agr. pp.109-188.
20. Juniper, S. and Abbott, L. 1993. Vesicular-arbuscular mycorrhiza and soil salinity. Mycorrhiza, 4: 45-57.
21. Johnson, N.C., Graham, J.H. and Smith, F.A. 1997. Functioning of mycorrhizal associations along the میکوریز آرپسکولار بر جذب عناصر غذایی و عملکرد ذرت در شرایط تنش تراکم خاک. مجله علوم خاک و آب، جلد ۲۰، شماره ۱.
5. Allen, M.F. 1988. Belowground structure: A key to reconstructing a productive arid ecosystem. In: Allen, E. (Ed.), Reconstruction of disturbed arid ecosystems. Westview Press, Boulder, Colorado. 113–135.
6. Allen, M.F. 2007. Mycorrhizal fungi: Highways for water and nutrients in arid soils. Vadose zone journal. 6:291–297.
7. Al-Karaki GN, Hammad R, Rusan M .2001. Response of two tomato cultivars differing in salt tolerance to inoculation with mycorrhizal fungi under salt stress . Mycorrhiza 11:41-47.
8. Aslani-Katoli, E. 2012. Study of symbiotic relationship between some range plants and mycorrhizae fungi. M.Sc. thesis, Ferdowsi university of Mashhad. 98p.
9. Bacilio M, Rodriguez H, Moreno M, Hernandez JP, Bashan Y . 2004. Mitigation of salt stress in wheat seedling by a gfp-tagged *Azospirillum lipoferum* . Biol. Fert. Soils 40: 188-193.
10. Barea, J.M., Palenzuela, J., Cornejo, P., Sánchez-Castro, I., Navarro-Fernández, C., López-García, A., Estrada, B., Azcón, R., Ferrol, N. and Azcón-Aguilar, C. 2011.
11. Ecological and functional roles of mycorrhizas in semi-arid ecosystems Southeast Spain. Journal of arid environments, 75: 1292-1301.
12. Beauchamp, V.B., Walz, C. and Shafroth, P.B. 2009. Salinity tolerance and mycorrhizal 43: 175-184.

بررسی نقش زمان برداشت موخور (*Loranthus europaeus jacq.*) در میزان کنترل مکانیکی آن

● احمد حسینی - استادیار پژوهش، بخش تحقیقات جنگلها، مراتع و آبخیزداری، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان ایلام، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ایلام، ایران

چکیده

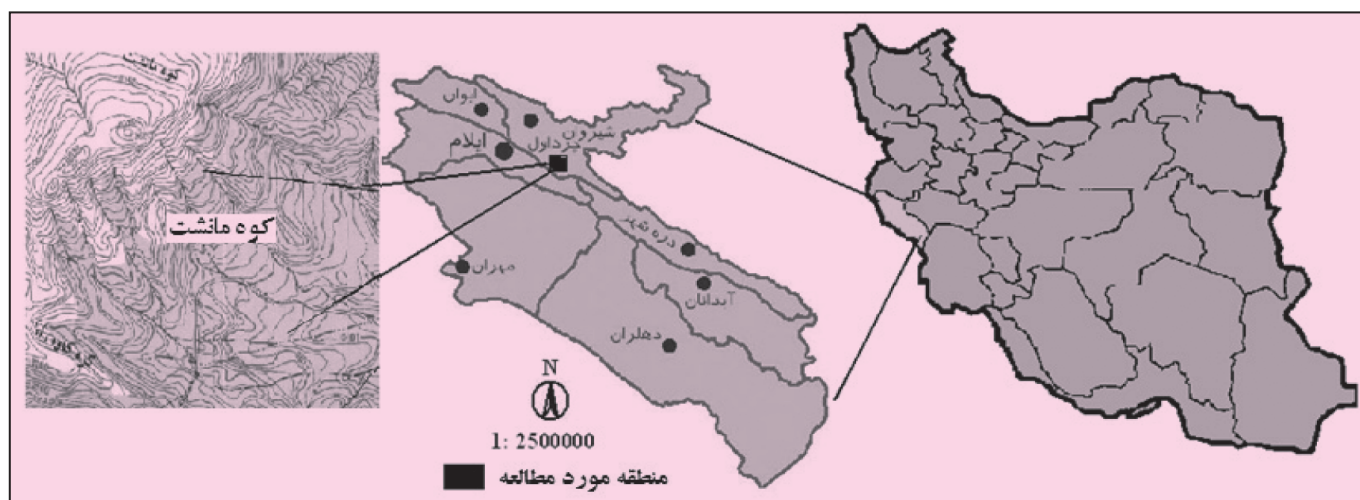
به منظور بررسی نقش زمان برداشت موخور در میزان کنترل مکانیکی آن، جنگل‌های بلوط دامنه جنوبی کوه مانشت در شمال استان ایلام انتخاب گردید. دو سایت تحقیقاتی در ارتفاع ۲۰۰۰-۱۸۰۰ متر از سطح دریا در نظر گرفته شد. در این محدوده ارتفاعی پنج درخت بلوط ایرانی مبتلا به موخور برای پایش صفات فنولوژی موخور (به ویژه میوه آن) طی سال‌های ۱۳۹۳-۱۳۸۹ انتخاب شد. در هر سایت ۱۵ درخت بلوط مبتلا به موخور برای انجام تیمارهای چسپ چوب، گِل، نایلون تیره، رنگ طبیعی تیره و تیمار شاهد (هرس ساده شاخه آلوده)، با رعایت تکرار سه درخت برای هر تیمار، و پایش عملکرد آنها انتخاب شد. نتایج نشان داد که شروع تشکیل میوه تقریباً از اواخر اردیبهشت بوده و تا اواخر شهریور بالغ شده اما میوه هنوز سبز و فاقد قوه نامیه است و رسیدن کامل میوه تا نیمه اول آذرماه انجام می‌شود. نتایج نشان داد که در تیمار شاهد برگشت موخور در سری زمانی آبان ماه اندکی بیشتر از سری زمانی تیرماه بود، گرچه از نظر آماری معنی دار نبود. در تیمارهای چسپ چوب و گِل هیچ گونه برگشت موخور در هر دو سری زمانی دیده نشد. در تیمار نایلون تیره برگشت موخور در سری زمانی آبان ماه بیشتر از سری زمانی تیرماه دیده شد. در تیمار رنگ طبیعی تیره در هر دو سری زمانی اکثر موخورها برگشت کردند. اما میزان برگشت موخور در آبان ماه بیشتر بود. همچنین میزان استقرار کپه‌های جدید بر روی سایر شاخه‌های درختان تحت تیمار در هر دو سری زمانی اختلاف معنی‌داری نشان ندادند. نتیجه‌گیری شد که توجه به زمان برداشت در برنامه‌ریزی و مدیریت کنترلی موخور از مقدمات ضروری بوده و نمی‌توان در هر زمانی اقدام به حذف موخور نمود. بهترین راهنما در این خصوص اقدام بر اساس فنولوژی موخور است.

واژه‌های کلیدی: موخور، بلوط ایرانی، زمان برداشت، کنترل مکانیکی، زاگرس

مقدمه

در سال‌های اخیر موخور یکی از مزاحم‌های عمده و اصلی اکوسیستم‌های شکننده جنگل‌های بلوط غرب بوده است. در مطالعات ثابتی (۱۳۷۱) و مظفریان (۱۳۸۷) موخور با اسم علمی *Loranthus europaeus Jacq.* از خانواده *Loranthaceae* یکی از گیاهان نیم انگلی درختان بلوط غرب معرفی شده است. این گونه خزان‌کننده، در دنیا اغلب بر روی گونه‌های جنس بلوط زندگی می‌کند (Zebec and Idzotic, ۲۰۰۶). در ایران در حوزه جنگلهای زاگرس پراکنش دارد و بر روی درختان گونه بلوط ایرانی زندگی می‌کند (ثابتی ۱۳۷۳ و مظفریان ۱۳۸۷). این گیاه به صورت نیمه انگل بر روی درختان بلوط

زیست کرده و آب و املاح موجود در بافتها و اندام‌های آنرا مصرف می‌کند. خسارت موخور در سال‌های اخیر درختان بلوط را در معرض تهدید جدی قرار داده و با توجه به شرایط موجود حاکم بر جامعه جنگلی غرب کشور، خشکیدگی‌های درختی گسترده‌ای در جنگل‌های زاگرس و به ویژه بر روی درختان بلوط رخ داده است. به نظر می‌رسد که علت اصلی خشکیدگی‌های درختی، ناشی از خشکسالی‌های متوالی چندسال اخیر بوده و تنش‌های خشکی فشار زیادی بر درختان و سلامتی آنها وارد کرده اند. در این شرایط موخور با مصرف آب و مواد غذایی درخت میزبان تنش مضاعفی بر درخت وارد کرده و موجب می‌شود که توان زیستی درخت میزبان در مقابل تنش‌های خشکی شدید کاهش یافته و بخشکد. نتایج برخی مطالعات نشان داده است که در صورتی که عوامل محیطی برای گونه میزبان مناسب بوده و ریشگاه غنی باشد، میزبان تا مدت‌های طولانی آسیب‌های ناشی از داروایش‌ها را تحمل می‌نماید، اما چنانچه عوامل تنش‌زای دیگری چون کاهش نزولات جوی و خشکسالی، حمله آفات و بیماریها و غیره بر گیاه میزبان غالب گردد، تحمل‌پذیری آن کاهش یافته و از عوارض آغازین آن خشکیدگی شاخه‌ها می‌باشد (Tainter, ۲۰۰۲; Christenson et al, ۲۰۰۳). در چنین شرایطی هر گونه اقدامی در جهت کاهش فشار بر درختان بلوط می‌تواند کمکی به تقویت بنیه آنها برای مقاومت



شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه در نقشه استان ایلام

جنگلی هیانان در دامنه جنوبی کوه مانشت واقع در شمال استان ایلام، در ۱۰ کیلومتری شمال شرق شهر ایلام و در حوزه شهرستان شیروان که از نظر آلودگی موخور از مناطق شدیداً آلوده محسوب می‌شود، انتخاب شد (شکل ۱). دامنه ارتفاعی منطقه مورد مطالعه از ۱۶۰۰ متر تا ۲۲۰۰ متر از سطح دریا بوده و میانگین دمای سالانه آن حدود ۱۶/۹ درجه سانتیگراد می‌باشد. در محدوده ارتفاعی ۱۹۰۰ متری دو سایت تحقیقاتی مشخص شد که یکی از آنها در تیرماه ۱۳۸۹ و دیگری در آبان ماه ۱۳۸۹ پیاده شد. با توجه به غیریکنواختی شرایط جنگل بجای قطعه نمونه از درخت آلوده به موخور به عنوان نمونه استفاده شد. پنج درخت بلوط ایرانی برای یادداشت برداری پدیده‌های فنولوژیک انتخاب گردید. پایش صفات فنولوژی درختان مزبور طی پنج سال انجام شد که در این مقاله به نتایج صفت میوه اشاره می‌شود. همچنین پنج تیمار کنترلی مورد بررسی قرار گرفت که عبارتند از: ۱- تیمار شاهد ۲- تیمار چسپ ۳- تیمار گل ۴- تیمار نایلون مشکی ۵- تیمار رنگ طبیعی تیره. در هر سایت سه درخت بلوط ایرانی آلوده به موخور (تکرار) برای هر تیمار و در مجموع ۱۵ درخت انتخاب گردید. اجرای تیمارها در سال اول تحقیق و پایش آنها طی چهار

دیگر دارای مراحل فنولوژیک تولید برگ، گل، ظهور میوه، رسیدن میوه، تشکیل بذر و بذرافشانی است، لذا یکی از مقدمات لازم و ضروری در امر کنترل مکانیکی آن شناخت فنولوژی موخور است. از آنجائیکه در روش کنترل مکانیکی مرسوم به دلیل عدم رعایت فصل قطع و عدم توجه به زمان بذرافشانی، در زمان نامناسب و بی‌موقع اقدام به حذف شاخه‌های آلوده می‌کنند، در نتیجه کنترل ناموفق است. با عنایت به انجام هرساله این عملیات در سطح استانهای زاگرس نشین قطعاً هزینه‌های مالی و انسانی فراوانی را متحمل می‌شود. لذا جهت کنترل بهتر لازم است تا با توجه به زمان دقیق پدیده‌های فنولوژیک، در زمان مناسب وارد عمل شد. در این راستا هدف تحقیق حاضر بررسی و مقایسه دو مقطع زمانی از نظر میزان عملکرد تیمارهای کنترلی موخور و میزان استقرار غده‌های جدید موخور بر روی سایر شاخه‌های درختان بلوط تحت تیمار است. نتایج این تحقیق می‌تواند مورد استفاده در برنامه‌ریزی زمانی کنترل مکانیکی موخور و مدیریت هرچه بهتر کنترل آن قرار گیرد.

مواد و روش‌ها

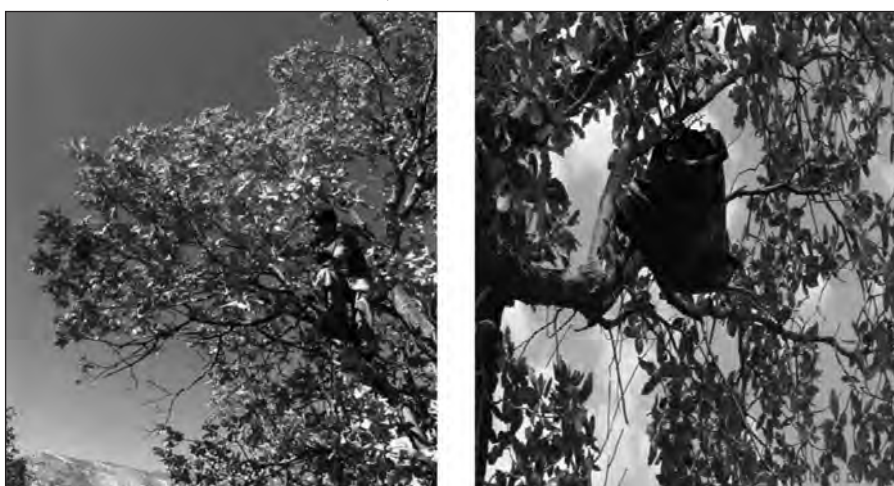
روش پژوهش

برای انجام این تحقیق بخشی از منطقه

در برابر سرخشکیدگی و مرگ ناشی از خشکسالی‌های اخیر باشد. مبارزه مکانیکی با موخور می‌تواند فشار مزاحمت‌های موخور را بر درختان بلوط کم کند. Reid و همکاران (۱۹۹۴) اذعان کرده‌اند که درختان آلوده به دارواش *Viscum album* مرگ و میر بیشتری نسبت به درختانی که دارواش آنها قطع شده است، داشتند (Baltazar et al, ۲۰۱۲). اما از طرفی برخی تحقیقات نشان داده است که قطع شاخه‌های آلوده به دارواش بدون پوشش آنها ممکن است موجب حمله و نفوذ سوسک‌های چوبخوار شود (Hadfield and Flanagan, ۲۰۰۰). در این راستا برشهای مکانیکی اصلاح شده و چندمنظوره می‌تواند راندمان کار را بالا ببرد. به عبارت دیگر برشهای مکانیکی شاخه‌های آلوده به موخور توأم با پوشاندن محل‌های قطع می‌تواند ضمن ممانعت از ورود آفات و امراض به درخت، از استقرار مجدد بذره‌های موخور در این محل‌ها که آسیب‌پذیر هستند، جلوگیری کند. پژوهشگران متعددی نیز نظیر Lichter et al (۱۹۹۱)، Watson (۲۰۰۶) and Martinez-Trinidad (۲۰۰۶) و Baltazar et al (۲۰۱۲) در تحقیقات خود به این نتیجه رسیدند که از تیمارهای مکانیکی ترکیبی و مکمل برای کنترل دارواش استفاده کنند. با توجه به اینکه موخور مانند گیاهان



شکل ۲- بکارگیری تیمارهای چسپ چوب و گل بر روی درختان بلوط ایرانی (به ترتیب از راست به چپ)



شکل ۳- بکارگیری تیمارهای نایلون مشکی و رنگ طبیعی تیره بر روی درختان بلوط ایرانی (به ترتیب از راست به چپ)

سال انجام شد (شکل های ۲ و ۳). بدین صورت که در سال اول اجرای پژوهش، شاخه های آلوده درختان مربوط به تیمار شاهد (روش مرسوم) قطع و به حال خود رها شد. در درختان مربوط به تیمارهای دوم و سوم شاخه های آلوده قطع شد و محل قطع شاخه ها در تیمار دوم با چسپ و در تیمار سوم با گل پوشانده شد. در درختان مربوط به تیمار ۴ کپه های داروایش با پلاستیک مشکی ضخیم و بزرگ که تمام کپه را بدون شکستن شاخه های ترد آن در برگیرد و در تیمار ۵ کپه های داروایش با رنگ طبیعی مشکی یا تیره رنگریزی شد. در درختان مربوط به تیمار شاهد، شاخه های آلوده قطع شده و محل قطع پوشانده نمی شد. بعد از اجرای تیمارها در سال اول، درختان تحت تیمار به حال خود رها شدند و در طول سالهای دوم تا پنجم وضعیت تاج هر درخت از نظر برگشت کپه های قدیم موخور روی شاخه های تحت تیمار و استقرار کپه های جدید روی سایر شاخه های درخت مورد بررسی قرار گرفتند که در این مقاله نتایج سال پنجم (تعداد نهایی غده هایی که از سال دوم تا سال پنجم تحقیق بر روی هر درخت ظاهر شده است) ارائه شده است. لازم به ذکر است که درختان بلوط موجود در منطقه مورد مطالعه به دو صورت دانه زاد و شاخه زاد وجود دارند که به منظور رعایت یکسان سازی پاسخ درختان میزبان به موخور و پیش بینی وجود تفاوت احتمالی بین رفتار دانه زاده ها و شاخه زاده ها، در مطالعه حاضر از پایه های دانه زاد استفاده گردید. پس از جمع آوری داده ها، عملکرد تیمارها در هر دو سایت و در تمام سال های بررسی ارزیابی شد. با توجه به اینکه صفت فنولوژیک مرتبط تر با کنترل مکانیکی موخور پدیده تشکیل میوه و رسیدن آن است، سعی گردید محدوده زمانی دقیق این پدیده مشخص شود. به منظور مقایسه عملکرد تیمارهای کنترلی بین دو سایت تحقیقاتی مزبور، از مقایسه توصیفی استفاده شد. برای رسیدن

به نتایج لازم از نرم افزار EXCEL و تهیه جدول استفاده شد.

نتایج و بحث

بررسی فنولوژی میوه موخور

نتایج نشان داد که زمان آغاز تشکیل میوه تا زمان رسیدن آن در سال های مورد مطالعه فرق داشته و با تغییراتی روبرو بوده است (جدول ۱ و شکل ۴). به طوری که در برخی سال ها آغاز تشکیل میوه در اردیبهشت ماه، در برخی سال ها در خرداد ماه و در برخی سال ها تیرماه بوده است. بعلاوه بازه زمانی تشکیل میوه تا رسیدن آن در سال های مختلف فرق

داشته و با تغییراتی از سه تا پنج ماه طول کشیده است (جدول ۱). در این خصوص می توان گفت که عامل مهم و تأثیرگذار، عامل اقلیم است. چرا که در سال های تحقیق دمای ماهانه و سالانه با تغییراتی روبرو بوده است (جدول ۲). در سال های گرمتر با توجه به گرم تر شدن هوا سبز شدن برگ موخورها زودتر اتفاق افتاده و به دنبال آن شروع تشکیل میوه، رشد و نمو و رسیدن شدن آن زودتر از سال های سردتر انجام شده است. بنابراین دما در تحول شرایط اکولوژیکی و فراهم سازی شرایط مناسب رشد تأثیرگذار است و موجب می شود که در منطقه مورد مطالعه با گرمتر



شکل ۴- تصاویری از کپه‌های موخور قبل و بعد از رسیدن میوه‌های آنها

جدول ۱- وضعیت فنولوژی میوه موخور در سال‌های مورد مطالعه

زمان بازدید	وقوع پدیده
۸۹/۳/۲۷	اوایل رشد میوه
۸۹/۵/۳	میوه کاملاً مشخص و به قطر ۲-۱ میلی‌متر
۸۹/۸/۲۷	برگ‌ها هنوز سبز، اما میوه‌ها تقریباً رسیده و سبز مایل به زرد
۸۹/۹/۱	برگ‌ها سبز مایل به زرد، میوه‌ها زرد شده‌اند.
۹۰/۳/۲۱	برگ‌ها کامل، بالغ و سبزند. گل‌ها شکوفه داده و باز شده‌اند.
۹۰/۵/۱۰	میوه کاملاً مشخص و به قطر ۴-۲ میلی‌متر
۹۰/۶/۲۱	میوه سبز تیره و با رشد کامل و بالغ
۹۱/۲/۱۹	برگ‌ها کاملاً تشکیل و بالغ شده‌اند. گل‌ها کاملاً شکفته شده. آغاز تشکیل میوه‌ها.
۹۱/۳/۲۵	میوه به قطر کوچک ۱ میلی‌متر و بزرگ ۲ میلی‌متر
۹۱/۴/۲۶	میوه به ابعاد قطر کوچک ۲ میلی‌متر و بزرگ ۳ میلی‌متر
۹۱/۵/۲۳	میوه به ابعاد قطر بزرگتر ۵ میلی‌متر و قطر کوچکتر ۳ میلی‌متر
۹۱/۶/۲۱	میوه سبز پررنگ و به قطر ۸ تا ۱۰ میلی‌متر
۹۲/۳/۱۲	برگ‌ها سبز تیره، کامل و بالغ شده‌اند. گل‌ها شکفته شده. آغاز تشکیل میوه‌ها.
۹۲/۵/۲۳	میوه به ابعاد قطر بزرگتر ۷ میلی‌متر و قطر کوچکتر ۵ میلی‌متر
۹۲/۶/۲۶	میوه سبز پررنگ و به قطر ۹ تا ۱۰ میلی‌متر
۹۳/۳/۲۶	میوه تشکیل شده به ابعاد کوچک ۱،۵ تا ۳ میلی‌متر.
۹۳/۶/۲۵	میوه سبز به ابعاد ۱۰ در ۹ میلی‌متر.
۹۳/۷/۲	برگ‌ها هنوز سبز، میوه سبز به ابعاد ۱۰ در ۹ میلی‌متر.
۹۳/۷/۲۹	برگ‌ها عموماً مایل به زرد، میوه سبز بعضاً زرد ابعاد میوه ۱۱ در ۹،۵ میلی‌متر.
۹۳/۸/۵	برگ‌ها اکثراً سبز و بعضاً مایل به زرد و به راحتی قابل ریزش‌اند. میوه‌ها در حال زردشدن به ابعاد ۱۰ در ۹.
۹۳/۹/۱۰	برگ درختان کاملاً ریخته، برگ موخور هم کاملاً ریخته، فقط میوه‌ها ریزش نکرده‌اند. میوه‌ها کلاً زردرنگ، به ابعاد ۱۰ در ۸،۵.

شدن هوا در وقوع پدیده‌های فنولوژیک تسریع داده شود. این نتیجه گیری از نظر تغییر پذیری فنولوژی تحت تأثیر دما با اظهارات Stewart و Ross (۲۰۰۶) همخوانی دارد. افزون بر این تغییرات اقلیمی رخ داده در سال‌های اخیر و گرمتر شدن هوا و وقوع خشکسالی متعاقب آن موجب تغییراتی در شرایط اقلیمی و اکولوژیک رویشگاه‌های جنگلی منطقه شده است. این تغییرات نه تنها موجب خشکیدگی درختان حساس و تضعیف یافته ناشی از خسارت موخور شده است، بلکه به طور کلی بر برنامه زمانی وقوع پدیده‌های فنولوژیک تأثیر گذاشته است. گواه این مطلب خشکیدگی شدن یکی از درختان تحت تیمار نایلون مشکی است که در شروع انجام تحقیق تقریباً شاداب بود و در تابستان سال دوم تحقیق در اثر وقوع خشکسالی‌های اخیر و گرمتر شدن هوا زودتر از سایر درختان جنگلی منطقه مورد مطالعه خشکیده شد. بنابراین می‌توان گفت که موخور حساسیت درختان میزبان را به خشکسالی و افزایش دمای منطقه بیشتر کرده و مستعد به مرگ می‌نماید. این نتایج با یافته‌های Tainter (۲۰۰۲) و Christenson و همکاران (۲۰۰۳) مبنی بر اینکه درخت میزبان تا مدت‌های طولانی خسارت ناشی از داروایش را تحمل می‌نماید، اما چنانچه عوامل تنش زای دیگری چون کاهش نزولات جوی و خشکسالی، حمله آفات و بیماری‌ها و غیره بر گیاه میزبان غالب گردد، تحمل‌پذیری آن کاهش یافته و شروع به خشکیدن می‌کند، همخوانی دارد.

مقایسه سری‌های زمانی تحقیقاتی از نظر عملکرد تیمارها در کنترل موخور

نتایج این بررسی نشان داد که در تیمار شاهد برگشت موخور در سری زمانی آبان ماه اندکی بیشتر از سری زمانی تیرماه بود. در تیمارهای چسپ چوب و گل هیچ گونه برگشت موخور در هر دو سری زمانی دیده نشد. در تیمار نایلون مشکی برگشت موخور در سری زمانی آبان ماه بیشتر از سری زمانی

جدول ۲- آمار دمای ماهانه ایستگاه هواشناسی ایلام

سال	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند
۱۳۸۹	۱۳/۱	۱۸/۱	۲۵/۷	۲۸/۵	۲۹/۷	۲۷/۳	۲۲/۳	۱۵/۸	۱۰/۸	۵/۶	۳/۸	۸/۳
۱۳۹۰	۱۳/۱	۱۷/۵	۲۴/۶	۲۸	۲۹/۴	۲۵/۲	۱۹/۴	۱۱/۱	۶/۱	۵/۶	۴/۱	۵/۲
۱۳۹۱	۱۲/۷	۱۹/۶	۲۴/۹	۲۷/۷	۲۹/۷	۲۶/۱	۲۱/۹	۱۴/۹	۸/۱	۵	۸/۲	۱۰/۲
۱۳۹۲	۱۴/۶	۱۶/۳	۲۳/۶	۲۹	۲۷/۸	۲۵/۶	۱۹	۱۲/۹	۷/۷	۴/۹	۵/۶	۱۰/۴
۱۳۹۳	۱۳/۱	۲۰	۲۴/۶	۲۸/۸	۲۹/۳	۲۶/۵	۱۹/۹	۱۲/۲	۹/۱	۵/۶	۹/۱	۹

جدول ۳- نتایج بررسی عملکرد تیمارهای کنترل موخور در سری‌های زمانی مختلف

زمان انجام تیمار	چسپ	گل	نایلون مشکی	رنگ طبیعی تیره	شاهد
تیر	برگشت موخور دیده نشد.	برگشت موخور دیده نشد.	موخورها اکثراً دوباره سبز شده‌اند.	موخورها اکثراً سبز شده‌اند.	در اکثر محل‌های قطع، موخور سبز نشده است.
آبان	برگشت موخور دیده نشد.	برگشت موخور دیده نشد.	موخورها عموماً دوباره سبز شده‌اند.	موخورها اکثراً سبز شده‌اند.	در اکثر محل‌های قطع، موخور سبز نشده است.

جدول ۴- نتایج بررسی استقرار غده‌های جدید موخور در سری‌های زمانی مختلف طی چهار سال بعد از اجرای تیمارهای کنترلی

زمان انجام تیمار	چسپ	گل	نایلون مشکی	رنگ طبیعی تیره	شاهد
تیر	۴	۲	۲	۰	۷
آبان	۴	۱	۲	۲	۶

تیرماه دیده شد. در تیمار رنگ طبیعی در هر دو سری زمانی اکثر موخورها برگشت کردند، اما میزان برگشت موخور در آبان ماه بیشتر بود (جدول ۳). البته به طور کلی میزان موفقیت تیمارهای چسپ چوب و گل در هر دو سری زمانی بیشتر از سایر تیمارها بود و این مبین دو نکته است. نکته اول، این تیمارها در مقایسه با تیمارهای نایلون مشکی و رنگ طبیعی موفق ترند و در اینجا مبین این است که در روش‌های کنترل مکانیکی موخور هنوز روش قطع مؤثرترین است. Reid و همکاران (۱۹۹۴) اذعان کرده‌اند که درختان آلوده به داروایش *Viscum album* مرگ و میر بیشتری نسبت به درختانی که داروایش آنها قطع شده است، داشتند (Baltazar et al, ۲۰۱۲). در مطالعات Calder et al, ۱۹۸۳ آمده است که روش‌های متعددی برای کنترل داروایش‌ها آزمایش شده است، اما روش‌های مستقیم مانند قطع شاخه‌های آلوده یا حذف درختان آلوده هنوز روش‌های کاربردی معمول هستند (Baltazar et al, ۲۰۱۲). بالتازار و همکاران (۲۰۱۲) در

سلامت شاخه درخت و ممانعت از ورود افات و امراض و حتی استقرار مجدد موخور بر روی آنها موثر است. برخی تحقیقات نشان داده است که قطع شاخه‌های آلوده به داروایش بدون پوشش آنها ممکن است موجب حمله و نفوذ سوسک‌های چوب خوار شود (Hadfield and Flanagan, ۲۰۰۰). در این راستا برش‌های مکانیکی شاخه‌های آلوده به موخور توأم با پوشاندن محل‌های قطع می‌تواند تکنیک ترکیبی و کاملی در کنترل موخور باشد. پژوهشگرانی نظیر، Lichter et al (۱۹۹۱) و Watson and Martinez-Trinidad (۲۰۰۶) و (Baltazar et al, ۲۰۱۲) نیز در تحقیقات خود نتیجه گرفتند که از تیمارهای

نتایج تحقیق خود اذعان داشتند که برداشت بوته‌های داروایش همراه با قطع شاخه آلوده درخت میزبان در کنترل داروایش موفق بوده است. Martinez-Trinidad و Watson (۲۰۰۶) نیز نتیجه گرفتند که قطع داروایش‌ها و استفاده از یک ترکیب درزبندی در محل برش، بطور موفق منجر به کاهش رشد مجدد انگل شده است، اما استفاده از تیمار مانع نور (رنگ مات) گرچه جوانه زنی مجدد داروایش را تا ۵۰٪ بعد از ۸ ماه کاهش داد، ولی این اثر با گذشت زمان کاهش یافت. نکته دوم، در مقایسه با تیمار شاهد موفقیت تیمارهای مزبور بیشتر بود و این بیانگر این است که پوشاندن محل هرس شاخه آلوده به موخور در حفظ

pubs/diseases/az. 1308.pdf.

-Hadfield, J. S. and Flanagan, P. T., 2000. Dwarf Mistletoe Pruning May Induce Douglas-Fir Beetle Attacks. *Western Journal of Applied Forestry*, 15(1): 34-36.

-Lichter, J.M., M.S. Reid, and A.M. Berry. 1991. New methods for control of leafy mistletoe (*Phoradendron* spp.) on landscape trees. *Journal of Arboriculture* 17:127-130.

-Stewart, C.D., and Ross, C.M. 2006. Embryological and Phenological Comparison between *Arceuthobium americanum* (the lodgepole pine dwarf mistletoe) growing on *Pinus contorta* var. *latifolia* in British Columbia and on *P. Banksia* in Manitoba. *Davidsonia* 17(4):107-115

-Tainter, F. H. 2002, what does mistletoe have to do with Christmas? Online at: <http://www.apsnet.org/online/future/mistletoe/>.

-Watson W.T. and Martinez-Trinidad T. 2006. Strategies and Treatments for Leafy Mistletoe (*Phoradendron tomentosum* [DC.] Engelm ex. Gray) Suppression on Cedar Elm (*Ulmus crassifolia* Nutt.). *Arboriculture & Urban Forestry*, 32(6):265-270.

-Zebec, M. and Idzajt, M. 2006. Hosts and distribution of yellow mistletoe, *Loranthus europaeus* Jacq. in Croatia. *Hladnikia*, 19: 41-46.

موخور می‌توان توصیه کرد که ضمن استفاده از تیمارهای کنترلی موفق، عملیاتی‌های اجرایی در سطح وسیع انجام شده و در زمان قبل از رسیدن میوه موخور بوده و تمامی بوته‌های قطع شده سوزانده یا از محل خارج شود.

پیشنهادهای

۱- توجه به مسئله فنولوژی به عنوان یک اصل مقدماتی در امر مدیریت کنترلی داروهای

۲- برای اجرای بهتر و مطمئن تر کنترل مکانیکی موخور بایستی به زمان مناسب اجرای آن توجه شود. بر این اساس بهتر است کنترل مکانیکی موخور تا قبل از رسیدن میوه آن و جلوگیری از بروز مشکلات متعاقب آن انجام شود.

منابع

- ثابتی، ح. ا.، ۱۳۷۳. جنگلها، درختان و درختچه‌های ایران. انتشارات دانشگاه یزد، ۸۱۰ صفحه.

- مظفریان، و. ا.، ۱۳۸۷. فلور استان ایلام. انتشارات فرهنگ معاصر. ۸۸۵ صفحه.

-Aukema, J.E., and C. Martinez del Rio. 2002. Where does a fruit-eating bird deposit mistletoe seeds? Seed deposition patterns and an experiment. *Ecology* 83:3489-3496.

-Baltazár T., Pejchal M., Varga I. and Poczar P., 2012. Investigation of the efficiency of herbicide and mechanical control methods against European mistletoe (*Viscum album* L.) on *crataegus* species.

-Christenson, J.A., Young, D. and Olsen, M.W. 2003; True mistletoe, the University of Arizona, Publication AZ, Online at: <http://www.ag.arizona.edu/>

مکانیکی ترکیبی و مکمل برای کنترل داروهای استفاده کنند. اما نکته اصلی در اینجا موفقیت تیمارها در سری زمانی تیرماه نسبت به آبان ماه است که این امر احتمالاً به دلایلی از قبیل تفاوت‌های شرایط اقلیمی تیر و آبان، سبز بودن میوه و نارس بودن بذر موخور در تیرماه و رسیده بودن بذر در آبان و ... بر می‌گردد.

مقایسه سری‌های زمانی تحقیقاتی از نظر استقرار کپه‌های جدید موخور

نتایج این بررسی نشان داد که در سایت‌های متناظر از نظر ارتفاع از سطح دریا، میزان استقرار کپه‌های جدید بر روی درختان تحت تیمار در هر دو سری زمانی اختلاف زیادی نشان ندادند (جدول ۴). نکته قابل توجه استقرار غده‌های جدید موخور در شاخه‌های دیگر تاج درختان تحت تیمار است. با وجود پاکسازی برخی از درختان در نواری به عرض ۵۰ متر در اطراف درختان تحت تیمار از نظر موخور، برخی از درختان تحت تیمار در سالهای بعد از اجرای تیمارها آلوده به غده‌های جدید شده بودند. این نتایج نشان می‌دهد که در خیلی از موارد استقرار جدید موخور توسط پرندگان صورت گرفته است. چرا که با وجود ایجاد بافرهای حفاظتی، استقرار جدید موخور مشاهده شده است. همچنین بذر موخور سبک نبوده و توسط باد انتشار نمی‌یابد و برخی از آنها در اثر وزن خودشان از قسمت‌های بالاتر تاج افتاده و در اثر چسبناک بودن در شاخه‌ها یا ساقه‌های پایین تر گیر کرده و در زمان مناسب مستقر و سبز می‌شوند. البته در این پژوهش تمامی بوته‌های موخور در زمان قبل از رسیدن میوه قطع شدند و با این وجود از محل خارج شدند. بنابراین تنها دلیل استقرار بوته‌های جدید موخور می‌تواند ناشی از وجود پرندگان باشد. این نتیجه گیری با اظهارات Aukema and Martinez del Rio (۲۰۰۲) که دلیل پیچیدگی و مشکل بودن کنترل داروهای را ناشی از انتشار آنها توسط پرندگان دانسته اند، همخوانی دارد. بنابراین برای جلوگیری از استقرار بوته‌های جدید

بررسی حریق‌های جنگل‌ها و مراتع استان خراسان شمالی در سال‌های ۱۳۸۵-۱۳۹۶

● حسن وحید- کارشناس ارشد مرتعداری

● مسعود حلیمی- کارشناس زراعت

● میثم ولی‌زاده- کارشناس منابع طبیعی- مرتع و آبخیزداری

چکیده

نقش جنگل‌ها و مراتع به‌عنوان بخشی از منابع طبیعی هر کشور بر اقتصاد آن کشور، حائز اهمیت است. مدیریت و حفاظت از این منابع در مقابل عوامل تخریب‌کننده، به‌عنوان اصلی مهم در بین مسئولین و مردم پذیرفته شده است. پدیده حریق جنگل‌ها و مراتع همواره به‌عنوان یکی از مهم‌ترین عوامل تخریب و نابودی جنگل‌ها و مراتع در اثر عوامل طبیعی و بویژه عوامل انسانی وجود داشته است. در این مطالعه به منظور بررسی و تحلیل حریق‌های رخ داده در استان خراسان شمالی در یک دوره‌ی آماری از سال ۱۳۸۵ الی ۱۳۹۶ صورت گرفته، به نحوی که عوامل اقلیمی (رطوبت، باد، درجه حرارت و بارش) و تأثیر آن بر گسترش حریق بررسی شده و به‌تبع آن راهکارهایی در جهت کاهش حریق‌های استان ارائه شده است. براساس گزارش‌های ثبت شده، دلایل عمده حریق‌های حادث شده در سطح استان شامل سهل‌انگاری چوپانان، سرایت حریق از باغات و زمین‌های کشاورزی هنگام سوزاندن شاخه‌های هرس شده و بقایای گیاهی، سهل‌انگاری گردشگران، شکارچیان و بهره‌برداران محصولات فرعی است. نتایج این پژوهش بیانگر این است که علت اکثر حریق‌ها سهل‌انگاری چوپانان و سرایت حریق از مزارع کشاورزی و باغات است.

واژه‌های کلیدی: جنگل‌ها و مراتع، حریق، عوامل اقلیمی، استان خراسان شمالی

مقدمه

بحران توصیف‌کننده شرایطی است که در آن ریشه‌های پدیده می‌تواند مسائل و مشکلاتی مانند ساختارها و عملیات‌های مدیریتی نامناسب و یا شکست در تطابق با یک تغییر باشد (Brent, ۲۰۰۳). مراحل جلوگیری از بحران شامل پیش‌بینی و پیشگیری از وقوع آن است و هزینه‌های پیشگیری از وقوع هر نوع حادثه مقرون به صرفه‌تر از مبارزه با آن می‌باشد. پیشگیری از وقوع آتش‌سوزی در جنگل نیز از مصادیق بحران‌های طبیعی است و مقابله با آن مدیریت بحران خوانده می‌شود (Hosseinali, ۲۰۰۷). به همین دلیل است که شناسایی مهم‌ترین عوامل بروز بحران آتش‌سوزی در جنگل از اهمیت بالایی برخوردار است (Gorte & Bracmort, ۲۰۱۲). به‌طورکلی در مدیریت بحران آتش‌سوزی در جنگل

دو اصطلاح مطرح می‌باشد؛ مدیریت بحران، شامل فرآیند پیش‌بینی و پیشگیری از وقوع بحران، برخورد، مداخله و سالم‌سازی بعد از وقوع بحران است. به عبارتی دیگر، مدیریت بحران علمی کاربردی است که به‌وسیله مشاهده سیستماتیک بحران و تجزیه و تحلیل آن در جستجوی یافتن ابزاری است که بتوان از بروز بحران پیشگیری نمود، مانند نقش بومیان محلی، همکاری با شوراهای محلی روستاها و استفاده از گروه‌های پیمانکاری که به‌منظور جلوگیری از بحران آتش‌سوزی در جنگل مطرح می‌باشد. اصطلاح دیگر مدیریت خطر است که در اینجا مدیر به دنبال شناسایی موارد مدیریتی است که به هنگام بروز بحران روی می‌دهد تا بتواند اثر آن را تقلیل دهد، مانند بررسی نقش آتش‌بر در منطقه و یا مهار آتش در منطقه که به‌عنوان راهکارهای مدیریت خطر در بحث آتش‌سوزی جنگل مطرح می‌باشند (Taleai, ۲۰۰۹, Rivera, ۲۰۱۲, Barlow et al. ۲۰۱۰, et al.). پدیده آتش‌سوزی یکی از عوامل طبیعی در سیر مراحل توالی در یک اکوسیستم پایدار محسوب می‌گردد که دارای اثرات مضر و مفید بسیاری هست. اگر در روند توالی طبیعت بدون دخالت عوامل انسانی پدیده آتش‌سوزی اتفاق بیفتد در اکثر موارد مفید به حال یک اکوسیستم پایدار هست ولیکن اگر عوامل جانبی و انسانی در بروز آتش در عرصه‌های طبیعی دخالت داشته باشند، این پدیده مضر بوده و روند توالی را در یک اکوسیستم مختل خواهد نمود (وحید، بهزاد فر و حیدری، ۱۳۹۰). ازجمله مطالعات انجام‌شده در مورد آتش‌سوزی در منابع داخلی می‌توان به موارد زیر اشاره نمود. Akbari و همکاران (۲۰۰۷) با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای و مدل

ارتفاعی رقومی (DEM) منطقه مورد مطالعه که قسمتی از کشور ژاپن بوده است، مناطق دارای خطر بالای آتش‌سوزی را شناسایی کردند. بدین منظور سه فاکتور شیب، جهت شیب و شاخص تفاوت پوشش گیاهی نرمال (NDVI) را در نظر گرفتند. Adab و همکاران (۲۰۰۸) با استفاده از شاخص پیش‌آگاهی آتش‌سوزی Molgan و سامانه اطلاعات جغرافیایی، خطر آتش‌سوزی مناطق جنگلی استان مازندران را به تفکیک فصول در سال ۱۳۸۳ و نیز طی یک دوره ۱۵ ساله پهنه‌بندی کردند. نتایج بیانگر آن بود که مدل استفاده شده به‌غیر از فصل زمستان در کلیه فصول و همچنین سالانه از کارایی مناسبی در سطح مکانی برخوردار است. همچنین Mohammadi و همکاران (۲۰۱۰) با به‌کارگیری لایه‌های اطلاعاتی متعدد از جمله پوشش گیاهی، ارتفاع، شیب و غیره و رتبه‌بندی آن‌ها با روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP)، نقشه خطر آتش‌سوزی بخشی از جنگل‌های پایه واقع در استان کرمانشاه را تهیه کردند. نتایج نشان داد که ۹۰ درصد از مناطق آتش‌گرفته در پهنه‌هایی با خطر زیاد (شیب بالا، دمای زیاد، بارندگی کم و نزدیک‌ترین فاصله با مناطق مسکونی و شبکه راه‌ها) قرار دارند. Salamati و همکاران (۲۰۱۱) با به‌کار بردن AHP و GIS و بر اساس مقایسه‌های زوجی و وزن دهی عوامل مؤثر در وقوع آتش‌سوزی به تهیه نقشه خطر آتش‌سوزی پرداختند. طبق نتایج به‌دست آمده حدود ۴۰ درصد از منطقه پرخطر و بسیار پرخطر برآورد شد.

از جمله مطالعات صورت گرفته در منابع خارجی در این زمینه می‌توان موارد زیر را مطرح کرد. Chuvieco & Congalton (۱۹۸۹) با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی و تکنیک‌های سنجش از دور نقشه خطر آتش‌سوزی را در بخشی از سواحل اسپانیا تهیه کردند. بدین منظور لایه‌های اطلاعاتی شیب، جهت و ارتفاع که هر سه از مدل رقومی ارتفاعی به دست آمده بودند

و نیز پوشش گیاهی و مجاورت با جاده‌ها به‌عنوان اثرگذارترین عوامل در نظر گرفته شدند. بر طبق نتایج یافت شده در ۲۲ درصد از پیکسل‌هایی که در مناطق پرخطر قرار گرفته بودند در طی سال‌های گذشته آتش‌سوزی بود و تنها ۳/۴۷ درصد از مناطقی که در محدوده کم خطر واقع شده بودند آتش گرفته بودند. Chuvieco & Salas (۱۹۹۴) نیز مدل جدیدی برای برآورد خطر آتش‌سوزی در جنگل ارائه کردند. این مدل شامل ۳ بخش اصلی است: ۱- شاخص احتمال شروع آتش‌سوزی (Probability of ignition) که از میزان حرارت، رطوبت، ویژگی مواد سوختنی موجود و سرعت و جهت باد تبعیت می‌کند، ۲- میزان خطر آفرینی مواد سوختنی (Fuel Hazard Component) که قابلیت اشتعال پوشش گیاهی موجود در منطقه مشخص می‌کند و ۳- شاخص خطر انسانی (Human Risk Index) که میزان اثرگذاری فعالیت‌های انسان بر وقوع حریق را بیان می‌کند. نتایج این تحقیق بیانگر آن است که بیشترین خطر حریق در دامنه‌ها وجود دارد که در آن‌ها درجه حرارت بالا و رطوبت نسبی کم است و جاده‌ها به‌وفور مشاهده می‌شوند. به‌منظور شناسایی نقاط بحرانی آتش‌سوزی در منطقه‌ای جنگلی، Almeida (۱۹۹۴) با ایجاد تغییراتی در مدل ارائه‌شده توسط Chuvieco به نقشه قابلیت آتش‌سوزی در جنگل‌های کشور پرتغال دست یافت. پارامترهای گونه‌های گیاهی موجود در منطقه، شیب، جهت، فاصله از جاده و فاصله از رودخانه‌های دائمی را در مدل نهایی خود استفاده شد. Almeida (۱۹۹۴).

بنابر یافته‌های این پژوهش، مناطقی که خطرات بیشتری داشتند دارای ویژگی‌های زیر بودند: فاصله از جاده بیشتر از ۲۵ متر، شیب بیشتر از ۴۰ درصد و جهت منطقه بین ۱۳۵ تا ۲۲۵ درجه. Jaiswal و همکاران (۲۰۰۲) با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای و سامانه اطلاعات جغرافیایی و لایه‌های اطلاعاتی تیپ پوشش گیاهی، مناطق

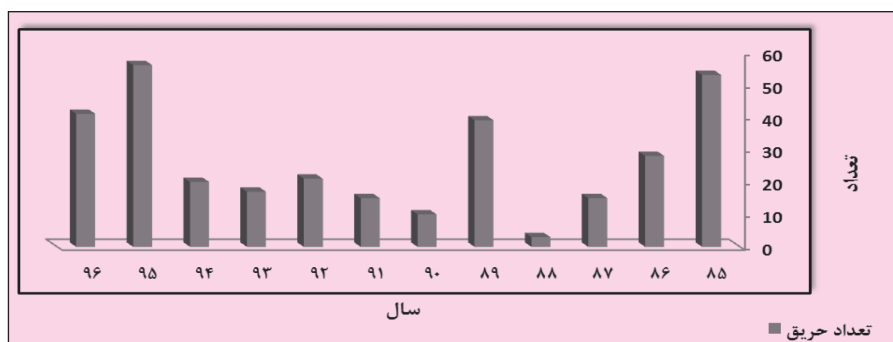
سکونتگاهی، شبکه راه‌ها و شیب اقدام به تهیه نقشه خطر آتش‌سوزی نمودند. بنابر یافته‌های به‌دست آمده، ۲۰ درصد از منطقه مورد مطالعه قابلیت بسیار زیاد، ۱۰ درصد قابلیت زیاد، ۱۵ درصد قابلیت متوسط و ۵۵ درصد قابلیت کم جهت وقوع حریق داشتند. Jaiswal و همکاران (۲۰۰۲).

مواد و روش‌ها

استان خراسان شمالی بین ۵۱° ۵۵' و ۲۲° ۵۸' طول شرقی و ۳۶° ۳۶' و ۱۵° ۳۸' عرض شمالی در شمال شرق کشور قرار دارد. اقلیم استان نیمه‌خشک، با متوسط بارندگی سالانه ۲۴۰ میلی‌متر می‌باشد. این پژوهش شامل بررسی‌های صورت گرفته در دو مورد داده‌های مربوط به آتش‌سوزی در سال‌های اخیر و همچنین تأثیر عوامل اقلیمی (درجه حرارت، بارندگی، رطوبت نسبی و سرعت باد) بر آتش‌سوزی‌های صورت گرفته است. ابتدا داده‌های مربوط به آتش‌سوزی که از اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان خراسان شمالی تهیه شده و از نظر تعداد و مساحت و به تفکیک شهرستان‌ها تحلیل شده و پراکندگی زمانی و مکانی آن مشخص می‌شود، روند آتش‌سوزی در طی دوره‌ی آماری موردبررسی قرار گرفته و سپس به‌عنوان نمونه از سال‌های ۹۵ و ۹۶ دو مورد آتش‌سوزی انتخاب شده و ارتباط بین داده‌های اقلیمی شامل درجه حرارت، رطوبت نسبی، باد و بارندگی که از اداره کل هواشناسی استان خراسان شمالی دریافت شده با این آتش‌سوزی‌ها بررسی می‌شود.

داده‌های آتش‌سوزی

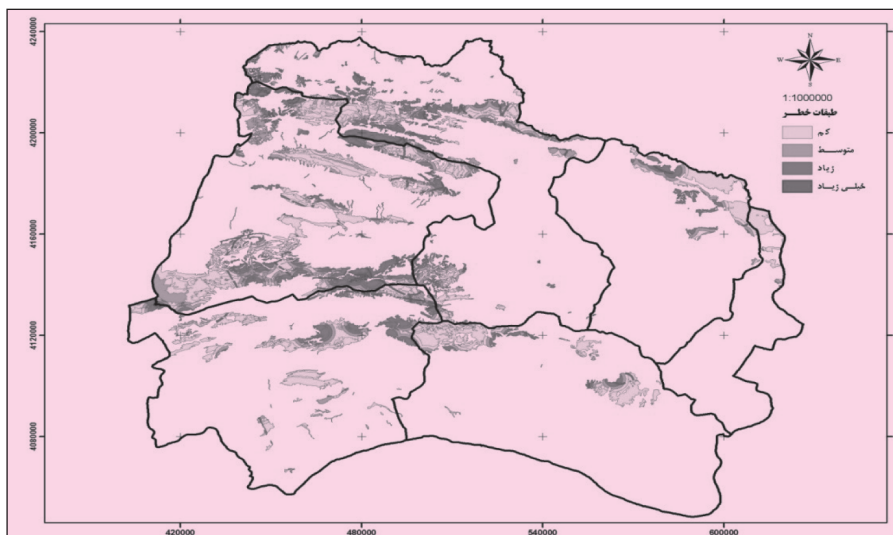
دوره‌ی آماری داده‌های آتش‌سوزی از سال ۱۳۸۵ الی ۱۳۹۶ می‌باشد. داده‌های مربوط به آتش‌سوزی کامل در این تحقیق لحاظ شده و از کمترین مساحت نیز چشم‌پوشی نشده است. با توجه به تجزیه و تحلیل صورت گرفته در طی دوره‌ی آماری ۱۲ ساله، تعداد ۳۱۸ مورد حریق به مساحت ۳۰۴۷ هکتار در استان خراسان شمالی رخ داده است. در این



شکل ۱- تعداد حریق‌های رخ داده در دوره آماری ۱۳۸۵-۱۳۹۶ استان خراسان شمالی



شکل ۲- تعداد حریق‌ها در ماه‌های مختلف در سال‌های ۱۳۸۵ و ۱۳۹۶ استان خراسان شمالی



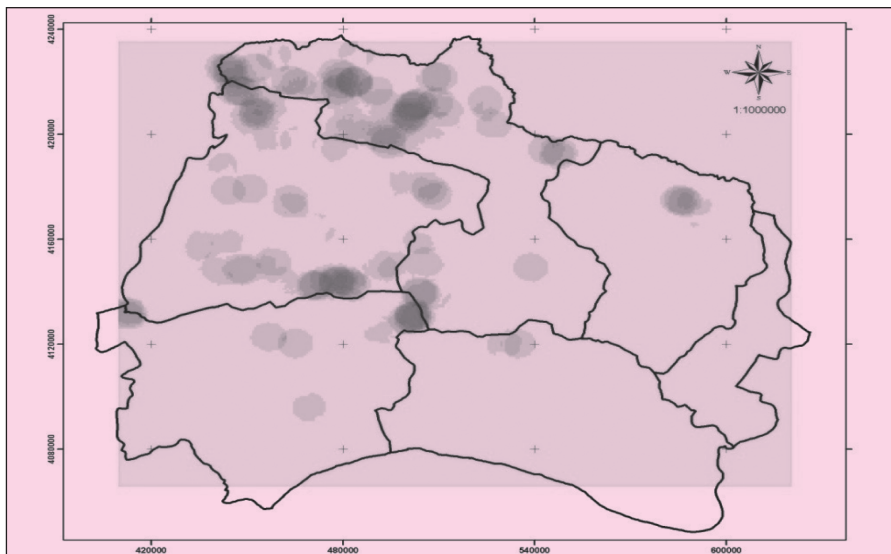
شکل شماره ۳- پهنه‌بندی خطر وقوع حریق در عرصه‌های جنگلی استان خراسان شمالی

بین سال‌های ۸۵، ۸۹ و ۹۵ به ترتیب با ۵۳، ۳۹ و ۵۶ مورد بیشترین تعداد و به ترتیب با ۹۶۸، ۴۹۷ و ۴۵۱ هکتار بیشترین سطح آتش‌سوزی را داشته‌اند. بنا بر بررسی‌های صورت گرفته از آمار حریق‌ها در سال‌های ۹۵ و ۹۶ بازه زمانی حریق‌های استان از خرداد الی آذر می‌باشد که بیشترین وقوع حریق‌ها در ماه‌های مرداد و شهریور و کمترین تعداد آن‌ها در خرداد و آذرماه می‌باشد (به عبارتی شروع و پایان فصل حریق استان) که این نکته استنباط می‌شود افزایش دمای هوا و کاهش رطوبت رابطه مستقیمی با تعداد و سطح حریق‌ها دارد، به همین دلیل است که اغلب آتش‌سوزی‌ها در دوره گرم سال در استان به وقوع می‌پیوندد. البته لازم به ذکر است که در تیرماه سال ۹۶ تعداد حریق‌ها به دلیل افزایش ناگهانی دمای هوا افزایش یافته است. در بین شهرستان‌های استان در سال ۹۶، بجنورد با ۱۲ حریق و مانه و سملقان با ۱۰ حریق بیشترین حریق‌ها را در بین شهرستان‌های استان دارند و گرمه و فاروج با یک حریق کمترین حریق را داشته‌اند. این آمار در سال ۹۵ شهرستان بجنورد با ۱۶ حریق و جاجرم با ۱۱ حریق بیشترین و گرمه با یک حریق کمترین میزان حریق در آن شهرستان‌ها ثبت شده است.

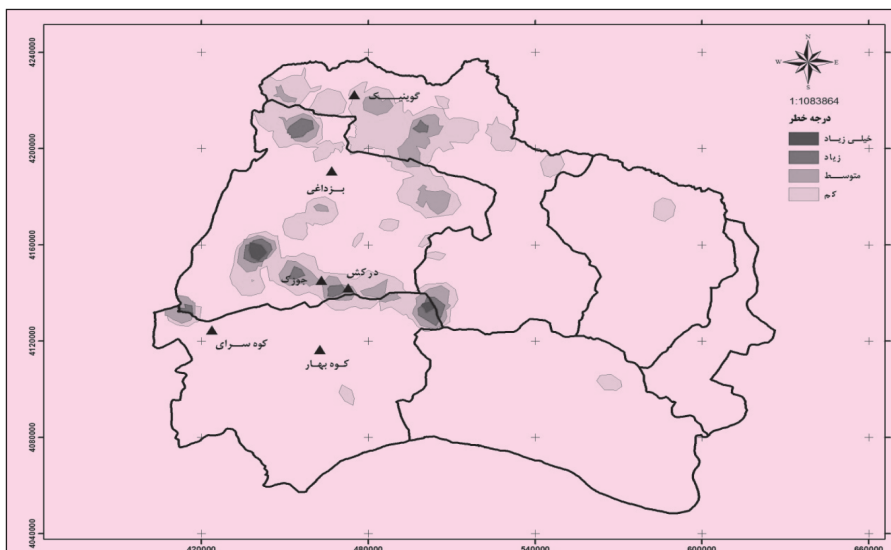
از نظر بازه زمانی در طول شبانه‌روز بنا بر تجزیه و تحلیل صورت گرفته از حریق‌های دوره آماری سال‌های ۹۳ الی ۹۶ مشخص شد که حدود ۴۵ درصد حریق‌ها از ساعت ۱۰ الی ۱۴ صورت گرفته و ۳۰ درصد حریق‌ها از ساعت ۱۴ الی ۱۸ اتفاق افتاده است. دلایل این حریق‌ها شامل سهل‌انگاری چوپانان با ۴۱ درصد، سرایت حریق از زمین‌های کشاورزی و باغات در اثر آتش پس چر مزارع و شاخ و برگ‌ها با ۳۰ درصد از حریق‌ها و دیگر دلایل شامل سهل‌انگاری در برداشت محصولات فرعی جنگل‌ها و مراتع در ۱۸ درصد از حریق‌ها و سهل‌انگاری گردشگران و شکارچی‌ها در ۱۱ درصد حریق‌ها دخالت داشته‌اند. (ولی‌زاده، ۱۳۹۶).

تکنیک‌های پیشرفته سنجش‌ازدور (RS) و سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) به این مهم دست‌یافت. بر همین اساس میزان تاج پوشش مناطق جنگلی، فاصله از سکونتگاه‌های انسانی و فاصله از راه‌های دسترسی مورد بررسی قرار گرفت که برای

یکی از اولین اقدامات در طراحی سیستم‌های مدیریت و پیش‌آگاهی حریق، شناخت عرصه از نظر میزان حساسیت آن به وقوع حریق می‌باشد که می‌توان با مطالعه ترکیب پوشش گیاهی و برخی پارامترهای فیزیکی محیط با بهره‌گیری از



شکل شماره ۴- تراکم خطر ریسک وقوع حریق در عرصه‌های جنگلی



شکل شماره ۵- نقشه اجرایی پهنه‌بندی خطر حریق در سطح عرصه‌های جنگلی استان خراسان شمالی

جدول شماره ۱- روزهای انتخابی جهت تحلیل فراسنج‌های هواشناسی

ردیف	روز انتخابی	مساحت حریق	شهرستان مربوطه
۱	۹۵/۵/۲۹	۵۸	راز و جرگلان
۲	۹۵/۶/۷	۱۷۰	فاروج
۳	۹۶/۵/۱	۵۵	مانه و سملقان
۴	۹۶/۶/۷	۱۰۳	راز و جرگلان

و احتمال آتش‌سوزی به پایین‌ترین حد خود می‌رسد و عکس این قضیه یعنی زمانی که رطوبت نسبی هوا کاهش یابد، رطوبت مواد

رطوبت نسبی هرگاه رطوبت نسبی هوا بالا باشد رطوبت نسبی مواد سوختنی در جنگل نیز بالا رفته

حصول نتایج دقیق‌تر از پهنه‌بندی خطر وقوع حریق در عرصه‌های جنگلی استان در این مرحله ترکیب عوامل با یکدیگر و به‌صورت همپوشانی لایه‌های اطلاعاتی جهت پهنه‌بندی خطر حریق انجام گرفت. نتایج حاصل از آن به‌صورت نقشه پهنه‌بندی مناطق تحت خطر عرصه‌های جنگلی بر اساس ترکیب عوامل موردبررسی به‌صورت زیر می‌باشد. (وحید و همکاران، ۱۳۹۰).

روزهای انتخابی

با توجه به بررسی‌های صورت گرفته در دوره‌ی آماری، چهار روز انتخاب‌شده است که تحلیل‌های مربوط به شرایط جوی در همان روزهای انتخابی صورت گرفته است. علت انتخاب این روزها این است که حریق‌های صورت گرفته در آن روز بیشترین مساحت حریق را داشته است که در ماه‌های مرداد و شهریور رخ داده است. جدول شماره ۱ مشخصات روزهای انتخابی را نشان می‌دهد.

فراسنج‌های هواشناسی دما

دمای هوا یکی از مهم‌ترین فراسنج‌هایی است که به‌طور مستقیم در فراهم کردن شرایط آتش‌سوزی نقش دارد. با توجه به جدول شماره ۲ که متوسط دمای هوا در دو روز منتهی به‌روز حریق ارائه‌شده است، نشانگر این است که دمای هوا روندی صعودی داشته است و بیشک این پارامتر تأثیر مستقیمی در افزایش مساحت حریق داشته است. در این روز مقدار ۵۸ هکتار از جنگل‌ها و مراتع شهرستان راز و جرگلان دچار حریق شده است. با این تحلیل در سال‌های آتی در صورت افزایش دمای هوا در ماه‌های مرداد و شهریور (که در شکل شماره ۶ جزء ماه‌هایی است که دمای بالایی دارد) با دادن هشدارهای لازم و افزایش گشت‌های موتور و هوایی بتوان از حریق‌های بزرگ جلوگیری کرد. با توجه به سه روز دیگر که حریق‌هایی گسترده در آن حادث‌شده است و روند افزایش دما در شهرستان‌های دیگر به این نکته مهم می‌توان پی برد.

جدول شماره ۲- متوسط دمای هوا روزانه در سه روز منتهی به آتش‌سوزی

متوسط دمای هوای روزانه			
راز و جرجلان	۹۵/۵/۲۷	۹۵/۵/۲۸	۹۵/۵/۲۹
	۲۱,۵	۲۲	۲۳,۵
فاروج	۹۵/۶/۵	۹۵/۶/۶	۹۵/۶/۷
	۱۹,۵	۱۹,۸	۲۱,۱
مانه و سملقان	۹۶/۴/۳۰	۹۶/۴/۳۱	۹۶/۵/۱
	۲۵,۹	۲۹,۷	۲۸,۲
راز و جرجلان	۹۶/۶/۵	۹۶/۶/۶	۹۶/۶/۷
	۲۲,۵	۲۲,۲	۲۵,۰۵

سوختنی نیز کاهش می‌یابد. درواقع بین رطوبت نسبی هوا و رطوبت مواد سوختنی رابطه مستقیم برقرار است؛ اما از طرفی هر چه رطوبت نسبی هوا کمتر باشد، شدت آتش‌سوزی بیشتر خواهد شد و بالعکس. با توجه به جدول شماره ۳ که میزان رطوبت نسبی هوا در سه روز منتهی به‌روزر حادثه حریق ارائه گردیده است، کاهش پیدا کرده است که در روز حادثه این کاهش باعث افزایش شدت آتش‌سوزی در روزهای انتخابی گردیده است.

باد

عامل باد و تأثیر آن بر آتش‌سوزی وقتی نمایان می‌شود که درجه حرارت هوا افزایش پیدا کند که در این صورت باعث شعله‌ور شدن حریق و سخت شدن مهار آن می‌شود. در جدول شماره ۴ که حداکثر سرعت باد در ایستگاه‌های انتخاب‌شده ارائه گردیده است مشاهده می‌شود که سرعت باد در روزهای منتهی به آتش‌سوزی بالا بوده است که این پارامتر به همراه دمای بالای هوا باعث گسترش حریق شده است.

بارش

بارش باران همانند سایر پارامترها تأثیر بسزایی در افزایش آمار آتش‌سوزی دارد، به این شکل که افزایش بارش در یک سال باعث افزایش پوشش گیاهی به‌خصوص گیاهان علفی یک‌ساله شده و این رشد پوشش گیاهی در سال بعد باعث مستعد شدن اراضی جنگلی و مرتعی برای حریق می‌شود. در جدول شماره ۵ که جمع بارش سالانه استان ارائه گردیده است. با مقایسه آن با شکل شماره ۱ که آمار حریق‌ها در سال‌های مختلف نشان می‌دهد هرگاه در یک سال میزان بارش زیاد بوده در سال بعد آمار حریق‌ها افزایش پیدا کرده است و بالعکس. به‌طور مثال در سال ۹۰ میزان بارش ۲۲۹,۲ میلی‌متر بوده و به‌تبع آن در سال بعد یعنی ۹۱ آمار حریق‌ها افزایش پیدا کرده است، در سال ۹۳ تعداد حریق‌ها نسبت به سال ۹۲ کاهش پیدا کرده است که دلیل آن کاهش بارش از ۲۵۵,۴ میلی‌متر



شکل شماره ۶- دمای متوسط ایستگاه‌های هواشناسی در شهرستان‌های انتخاب شده (۱۳۸۶-۱۳۹۵)

جدول شماره ۳- متوسط رطوبت نسبی روزانه در سه روز منتهی به آتش‌سوزی

متوسط رطوبت نسبی روزانه			
راز و جرجلان	۹۵/۵/۲۷	۹۵/۵/۲۸	۹۵/۵/۲۹
	۴۴,۵	۲۳,۵	۲۲
فاروج	۹۵/۶/۵	۹۵/۶/۶	۹۵/۶/۷
	۲۸,۵	۲۶	۲۷
مانه و سملقان	۹۶/۴/۳۰	۹۶/۴/۳۱	۹۶/۵/۱
	۲۳	۲۲	۲۲
راز و جرجلان	۹۶/۶/۵	۹۶/۶/۶	۹۶/۶/۷
	۲۶	۲۹,۵	۲۴

یگان حفاظت اداره کل منابع طبیعی استان و شهرستان‌های تابعه در راستای کنترل حریق‌ها صورت گرفته است.

بحث و نتیجه‌گیری

بررسی‌های صورت گرفته در این پژوهش

در سال ۹۱ به ۱۴۱,۸ میلی‌متر در سال ۹۲ می‌باشد. در سال ۹۶ علیرغم افزایش بارندگی در سال قبل از آن تعداد حریق‌ها نسبت به سال ۹۵ با کاهش مواجه بوده است و این موضوع به دلیل مجموعه اقداماتی است که در

جدول شماره ۴- حداکثر سرعت باد روزانه در سه روز منتهی به آتش‌سوزی

حداکثر سرعت باد روزانه			
راز و جرگلان	۹۵/۵/۲۷	۹۵/۵/۲۸	۹۵/۵/۲۹
	۱۲	۱۱	۱۰
فاروج	۹۵/۶/۵	۹۵/۶/۶	۹۵/۶/۷
	۹	۱۰	۹
مانه و سملقان	۹۶/۴/۳۰	۹۶/۴/۳۱	۹۶/۵/۱
	۱۱	۱۳	۱۴
راز و جرگلان	۹۶/۶/۵	۹۶/۶/۶	۹۶/۶/۷
	۱۷	۱۶	۱۶

جدول شماره ۵- جمع بارش سالانه استان طی سال‌های ۱۳۹۵-۱۳۹۰

جمع بارش سالانه استان	
سال	میزان بارش
۱۳۹۰	۲۲۹,۲
۱۳۹۱	۲۵۵,۴
۱۳۹۲	۱۴۱,۸
۱۳۹۳	۲۵۳,۷
۱۳۹۴	۲۱۷,۷
۱۳۹۵	۲۶۱

Abstracts of 2nd Disaster Management Conference, Iran, 12- 26 January 2007: 7 p.

6- Almeida, R. 1994. Forest fire risk areas and definition of the prevention priority planning action using GIS. EGIS foundation, Available from: <http://libraries.maine.edu/Spatial/gisweb/spatdb/egis/eg94193.html>, Accessed 10 April 2013.

7- Barlow, J. Parry, L. Gardner, A. Ferreira, J. Aragao, L. Carmenta, R. Berenguer, E. Vieira, I. Souza, C. and Cochrane, M. 2012. The critical importance of considering fire in REDD+ programs. Biological Conservation, 154: 1-8.

و هوایی و همچنین افزایش توان عملیاتی و با در نظر گرفتن این نکته که ۷۱ درصد حریق‌ها توسط سهل‌انگاری دو گروه عوامل انسانی صورت می‌گیرد می‌توان نزدیک به ۷۰ درصد حریق‌های استان را کنترل کرد.

منابع

- ۱- ولی زاده، میثم، ۱۳۹۶، تحلیلی بر حریق‌های استان خراسان شمالی، انتشارات در قلم، اول، بجنورد، ص ۱۰۲-۸۸
- ۲- وحید حسن، بهزاد فر مرتضی، حیدری منصور، ۱۳۹۰، پدیده آتش‌سوزی و پهنه‌بندی آن در سطح جنگل‌های استان خراسان شمالی.
- ۳- محمدی حسین، یلمه اسماعیل، ۱۳۹۲، تحلیل آماری - همدیدی آتش‌سوزی جنگل در استان گلستان (مطالعه موردی: روزهای ۲۵ آذر و ۱۸ بهمن سال ۱۳۸۴)، نشریه پژوهش‌های اقلیم‌شناسی، سال چهارم، شماره پانزدهم و شانزدهم، پاییز و زمستان: ۸۰-۶۳.
- 4 - Adab, H. Nokhandan, M. Miza Bayati, R. and Adabi Firouzjani, A. 2008. Mapping fire risk in forests of Mazandaran province using Molgan Precautionary Index and GIS. Abstracts of 1st International Conference on Climate Change and Botany in Caspian Ecosystems, Iran, 2008: 178-189.
- 5 - Akbari, D. Amini, J. and Saadat Seresht, M. 2007. Presenting a rapid model for mapping forest fire.

نشان می‌دهد که در سال‌های اخیر آمار حریق‌های جنگل‌ها و مراتع در سطح کشور و بخصوص در سطح استان افزایش پیدا کرده است. از نظر پراکندگی مکانی همان‌طور که در نقشه پهنه‌بندی استان مشخص شده است شهرستان‌های راز و جرگلان و مانه و سملقان به دلیل وجود عرصه‌های جنگلی بخصوص جنگل‌های ایران و تورانی که گونه‌ی غالب آن ارس (*Juniperus excelsa*) بوده و از آنجائی که این‌گونه در مقابل حریق بسیار اشتعال‌پذیر است و مهار حریق‌های حادث‌شده در این مناطق بسیار سخت و پرخطر می‌باشند. که در روزهای انتخابی سه مورد از چهار مورد حریق‌های گسترده‌ای که حادث‌شده در همین دو شهرستان رخ داده است به لحاظ تعداد آتش‌سوزی‌ها شهرستان بجنورد در سال‌های اخیر بیشترین تعداد را به خود اختصاص داده ولی به دلیل اینکه جنگل‌های کمتری دارد و همچنین عملکرد سریع نیروهای یگان حفاظت منابع طبیعی شهرستان حریق‌ها سریعاً مهار شده است. از نقطه نظر زمانی حداکثر آتش‌سوزی‌های استان در ماه‌های مرداد و شهریور (حدود ۷۰ درصد) به دلیل افزایش دمای هوا و کاهش شدید رطوبت هوا صورت می‌گیرد. علاوه بر این عوامل، افزایش سرعت باد در این دو ماه بر شدت حریق‌های حادث‌شده افزوده و کنترل آتش‌سوزی را سخت می‌کند. مطابق بررسی‌های صورت گرفته، در بازه زمانی ۱۰ الی ۱۴ حدود ۴۵ درصد از حریق‌های استان و در بازه‌ی زمانی ۱۴ الی ۱۸، ۳۰ درصد از حریق‌ها به وقوع پیوسته است. از نظر عوامل و دلایل آتش‌سوزی‌ها سهل‌انگاری چوپانان با ۴۱ درصد و سرایت حریق از مزارع کشاورزی و باغات ۳۰ درصد بیشترین عوامل حریق در استان را به خود اختصاص داده است. در مجموع جهت کنترل آتش‌سوزی‌های استان با توجه به این موضوع که حدود ۷۰ درصد آتش‌سوزی‌ها در ماه‌های مرداد و شهریور بوده، از طرفی ۷۵ درصد حریق‌ها بین ساعت ۱۰ الی ۱۸ اتفاق افتاده است، با تمرکز بر این بازه زمانی ضمن افزایش گشت‌های موتوری

بررسی ارتباط بین تاج پوشش و ارتفاع با تولید و سطح یقه در سه مورد از مهمترین گیاهان مرتعی گراسلندهای ییلاقی لرستان

● الهام سهم دینی- کارشناس اداره کل منابع طبیعی استان تهران

● علی اکبر جوادی- عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات تهران

● اصغر سپه وند- کارشناس اداره کل منابع طبیعی استان تهران

● رضا سیاه منصور- عضو هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی لرستان

چکیده

روش قطع و توزین معمول ترین روش برای برآورد تولید می باشد که بعلت صرف زمان و هزینه زیاد روش های غیر مستقیم جایگزین آن شده است. در این بین پوشش گیاهی ارتباط بیشتری با تولید دارد. در این تحقیق کارایی برآورد میزان تولید از طریق شاخص های رشد گیاه در یکی از مناطق ییلاقی لرستان واقع در منطقه زاغه به مختصات $51^{\circ} 46'$ تا $50^{\circ} 3'$ طول شرقی و $37^{\circ} 32'$ تا $34^{\circ} 22'$ عرض شمالی مورد بررسی قرار گرفت.

بدین منظور سه گونه گیاهی شامل *Agropyron trichophorum*, *Bromus tomentellus*, *Festuca ovina* انتخاب گردید که رابطه بین سطح تاج پوشش، ارتفاع و قطر یقه با میزان تولید در سه فصل رویشی، زایشی و خزان در قالب طرح کاملاً تصادفی و در ۳۰ تکرار مورد آزمایش قرار گرفت.

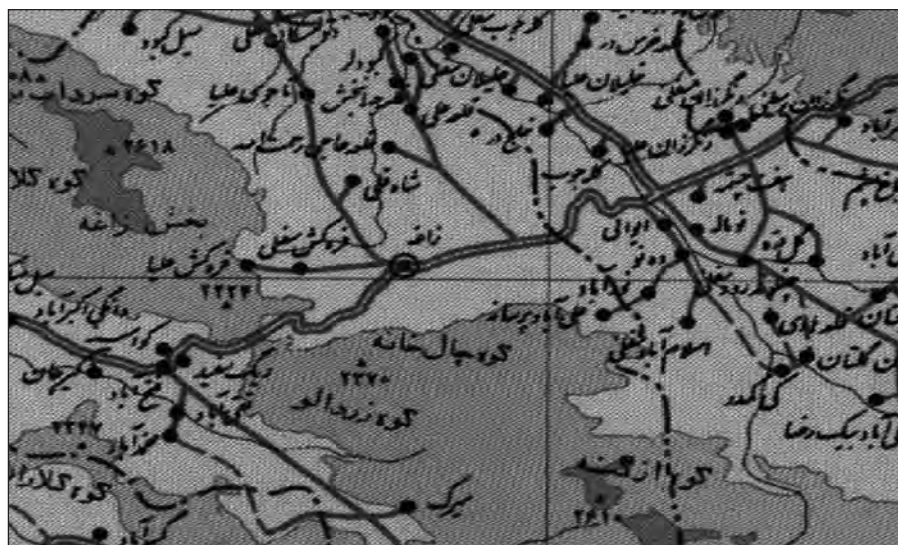
برای تجزیه و تحلیل داده ها از نرم افزار آماری SPSS استفاده شد و مقایسات میانگین ها توسط آزمون چند دامنه دانکن صورت پذیرفت و سپس همبستگی بین تولید با صفات گیاهی سطح تاج پوشش، ارتفاع و قطر یقه بررسی گردید. بیشترین همبستگی بین تاج پوشش با میزان تولید و قطر یقه به ترتیب ۵۸ و ۶۸ درصد و مربوط به گونه *Festuca ovina* می باشد و بیشترین همبستگی بین ارتفاع و تولید مربوط به گونه *Agropyron trichophorum* می باشد که به ۶۶ درصد می رسد.

واژه های کلیدی: تولید، تاج پوشش، قطر یقه، ارتفاع، مراتع ییلاقی، زاغه لرستان

مقدمه

مراتع به عنوان بخشی از منابع طبیعی تجدیدشونده، از جمله شاخص های مهم در توسعه پایدار هر کشور به حساب می آیند (باغستانی، ۱۳۸۲). مطالعات ارزیابی مراتع با تعیین شرایط و وضعیت مراتع این امکان را به کارشناس می دهد تا در مورد تغییرات حاصل از فعالیت های مدیریتی و نیز تغییرات اکولوژیک مراتع قضاوت نماید (NRC, ۱۹۹۴). ارزیابی مراتع با هدف تولید اطلاعات مدون از مراتع به نحوی که براساس آن امکان تدوین برنامه مدیریت مناسب مراتع جهت بهره برداری بهینه تنظیم گردد، انجام می شود.

برای ارزیابی مناسب و به هنگام مرتع بایستی یک نظام ارزیابی مراتع در کشور طراحی شود تا امکان تهیه و مقایسه داده ها در شرایط مختلف مکانی و زمانی مرتع فراهم گردد. طرح ملی ارزیابی مراتع کشور که از سال ۱۳۷۶ توسط موسسه تحقیقات جنگل ها و مراتع کشور آغاز شده است با بررسی تغییرات پارامترهای گیاهی نظیر تولید، تراکم، پوشش تاجی، ترکیب گیاهی و ... در طی سال های مختلف اطلاعات مورد نیاز را فراهم نموده است. در بین پارامترهای گیاهی مورد مطالعه، تولید اهمیت بالایی دارد که در این تحقیق مورد بررسی قرار گرفته است. مراتع به دلیل تامین علوفه مورد نیاز برای



شکل ۱- موقعیت منطقه ایستگاه تحقیقاتی زاغه

صورت مستقیم اندازه گیری می گردد. روش قطع و توزین مهمترین و دقیق ترین روش این گروه می باشد که مستلزم صرف هزینه و وقت و نیروی انسانی بسیار بالایی است و علاوه بر آن تخریب مراتع را نیز به همراه دارد. پس بایست روشی را ارائه نماییم که ضمن داشتن دقت کافی در وقت و هزینه و نیروی انسانی صرفه جویی شود و روش آسان تری نیز باشد. در روش های غیرمستقیم از سایر پارامترهای گیاهی که ارتباط بالایی با تولید دارند مانند پوشش تاجی، پوشش یقه، ارتفاع گیاه و غیره استفاده می شود و تولید به صورت غیر مستقیم برآورد می گردد. در این بین پوشش گیاهی ارتباط بیشتری با تولید دارد. در این تحقیق رابطه بین تاج پوشش و ارتفاع در گونه های شاخص و خوشخواراک گراسلندهای ییلاقی لرستان را با تولید و سطح یقه برآورد می کنیم و پس از مقایسه فرمولی را ارائه خواهیم نمود، تا از این پس کارشناسان بتوانند با روش ساده تری که ارائه خواهد شد تولید مرتع را برآورد نمایند. ضمن اینکه این روش این قابلیت را خواهد داشت که اگر به هر دلیلی در زمان رجوع کارشناس به عرصه این گیاهان چرا شده باشند، با اندازه گیری سطح یقه بتوانند با شبیه سازی تولید را محاسبه نمایند. در این تحقیق با اندازه گیری دقیق تاج پوشش و ارتفاع و مقایسه آن با سطح یقه و تولید نوع رابطه ای که وجود دارد را تعیین می کنیم و سعی می شود تا رابطه ای مشخص، برای اجرا و بهره برداری به دستگاه های اجرایی و تحقیقاتی و مدیران برای برنامه ریزی ارائه شود.

مواد و روش ها:

موقعیت منطقه مورد مطالعه

ایستگاه تحقیقاتی زاغه که برای این پژوهش انتخاب شده در گردنه زاغه واقع شده است (شکل ۱). این منطقه در امتداد جاده خرم آباد- بروجرد قرار گرفته و در فاصله ۳۰-۴۰ کیلومتری شمال شرق خرم آباد واقع شده است. عرض جغرافیایی این منطقه ۲۹° ۳۳

منطقه از طریق پیمایشی جمع آوری و سپس خشک گردید و شناسایی آنها در منطقه و مرکز تحقیقات منابع طبیعی صورت گرفت، سپس فهرست گونه های گیاهی تنظیم و با مراجعه به منابع موجود، اسامی و کلاس خوشخوارکی آنها مشخص گردید. به منظور انجام تحقیق، با مراجعه به عرصه در سه مرحله رویشی گیاه (سبز شدن، بلوغ یا زایشی و خزان کامل) از هر گونه مورد مطالعه که شامل گونه های زیر می باشد:

Agropyron trichophorum,
Bromus tomentellus, *Festuca ovina*

۳۰ پایه متوسط و در سه مرحله (از هر گونه ۹۰ پایه و به روش انتخابی) برداشت شد. در این برداشت ابتدا ارتفاع و تاج پوشش گیاه اندازه گیری و یادداشت شده و سپس از ۱ تا ۳ سانتیمتری سطح خاک برابر الگوی چرای گیاه قطع و در پاکت کاغذی قرار داده شد. سپس سطح یقه هر پایه اندازه گیری و یادداشت گردید. پس از تنظیم و تکمیل فرم های صحرایی، هر گونه به صورت جداگانه در داخل پاکت قرار گرفته و بر روی آن اطلاعات ثبت گردید. پس از جمع آوری نمونه ها در هوای آزاد و بمدت دو هفته خشک و سپس وزن خشک گونه ها از طریق ترازوی الکتریکی و با دقت ۰/۱ گرم

شمالی و طول جغرافیایی آن شرقی و ارتفاع ۴۸۰۰ آن از سطح دریا ۱۹۶۰ متر می باشد. مساحت قرق در این منطقه حدود ۴۰ هکتار گزارش شده است. این ایستگاه در سالهای ۱۳۴۸ و ۱۳۵۰ با اجرای دو طرح توسط سازمان جنگلها و مراتع قرق شده است.

روش کار

در این تحقیق بررسی ارتباط بین تاج پوشش و ارتفاع با تولید و سطح یقه در مهمترین گیاهان گراسلندهای ییلاقی لرستان مورد مطالعه قرارگرفت و شامل مراحل جمع آوری و تهیه اطلاعات مربوطه، عملیات میدانی و تجزیه و تحلیل و آنالیز داده ها بودند.

۱- جمع آوری و تهیه اطلاعات مربوطه:

برای جمع آوری اطلاعات در زمینه منابع تحقیق، از مطالعات کتابخانه ای، جستجوی رایانه ای و بررسی مقالات علمی استفاده شده است و همچنین با بکاربردن داده ها و اطلاعات موجود در ایستگاه های هواشناسی خرم آباد و مرکز تحقیقات منابع طبیعی استان لرستان (نقشه های پوشش گیاهی) آمار مربوط به هوا اقلیم و پوشش گیاهی تهیه گردیده است.

۲- عملیات صحرایی:

قبل از نمونه گیری از پوشش گیاهی، فلور

جدول ۱- تجزیه واریانس صفات

منابع تغییرات	SS	df	MS	F
تیمار (تاج پوشش)	۶۰۵۷۸/۹۰۹	۲	۳۰۲۸۹/۴۵۵	۳۵/۸۵۲**
خطا	۷۳۵۰۲/۵۵۹	۸۷	۸۴۴/۸۵۷	
کل	۱۳۴۰۸۱/۴۶۸۰	۸۹		
تیمار (ارتفاع)	۸۹۵۹۱/۲۲۷	۲	۴۴۷۹۵/۶۱۳	۱۰۵۲/۵۴۲**
خطا	۳۷۰۲/۶۶۳۰	۸۷	۴۲/۵۵۹	
کل	۹۳۲۹۳/۸۶	۸۹		
تیمار (قطر یقه)	۲۸/۶۵۲	۲	۱۴/۳۲۶	۱۵/۵۳۸**
خطا	۸۰۲۱۴	۸۷	۰/۹۲۲	
کل	۱۰۸/۸۶۶	۸۹		
تیمار (تولید)	۱۹۸/۹۸۱	۲	۹۹/۴۹	۵۳/۵۳۴**
خطا	۱۶۱/۶۴۶۰	۸۷	۱/۸۵۸	
کل	۳۶۰/۶۲۷	۸۹		

**معنی دار در سطح ۱٪

اندازه‌گیری گردید همچنین برای تعیین وزن یک پاکت، تعداد ۱۰ عدد پاکت خالی وزن کشی شده و میانگین وزن آنها، وزن یک پاکت منظور گردید. (برای هر پایه گیاهی ۴ پارامتر تاج پوشش، ارتفاع، سطح یقه، وزن خشک مورد اندازه‌گیری قرار گرفت).

۳- تجزیه و تحلیل و آنالیز داده‌ها:

پس از آماربرداری و ثبت اطلاعات، داده‌های مربوطه توسط نرم‌افزار آماری SPSS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

الف) مقایسه مراحل مختلف فنولوژی (مرحله رویشی، زایشی و خزان) از نظر صفات تاج پوشش، ارتفاع، قطر یقه و تولید:

بمنظور تجزیه و تحلیل آماری خصوصیات گیاهی و تولید در مراحل مختلف رویشی، زایشی و خزان، پس از جمع‌آوری اطلاعات و ثبت داده‌ها ابتدا از آزمون کولموگروو-اسمیرنوف Kolomogrov- Smirnov

جهت نرمال بودن داده‌ها استفاده گردید. پس از اطمینان از نرمال بودن داده‌ها آنالیز واریانس با نرم‌افزار Spss، جهت دستیابی به معنی‌دار بودن و یا عدم معنی‌دار بودن تفاوت‌ها استفاده و مقایسه میانگین‌ها توسط آزمون چند دامنه دانکن صورت گرفت.

ب) بررسی همبستگی تولید و صفات گیاهی (تاج، ارتفاع):

با توجه به اینکه سریع‌ترین و نزدیک‌ترین عامل مورد اندازه‌گیری در گیاهان، پوشش (مانند تاج و ارتفاع) می‌باشد به منظور بررسی میزان همبستگی و ارائه بهترین مدل رگرسیونی بین متغیر وابسته شامل تولید و متغیرهای مستقل شامل تاج پوشش و ارتفاع، اقدام گردید، با توجه به همبستگی بالای بدست آمده، جهت بررسی رابطه رگرسیونی بین متغیرها از رگرسیون خطی چند متغیره با مدل زیر و از رگرسیون نوع گام به گام (Step wise) در محیط نرم‌افزار آماری Spss استفاده گردید.

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n$$

عامل تولید به عنوان متغیر وابسته و

عرصه‌های چرا شده یا عرصه‌هایی که به هر دلیل تاج پوشش و ارتفاع گیاه از دست رفته می‌توان با اندازه‌گیری سطح یقه و شبیه‌سازی، تولید را بر آورد نمود.

نتایج:

۱- مقایسه فاکتورهای مورد مطالعه در مراحل مختلف رویشی در گیاه Agropyron trichophorum

نتایج حاصله از تجزیه واریانس داده‌ها در سه مرحله رویشی، زایشی و خزان در گیاه Agropyron trichophorum نشان می‌دهد که بین صفات تاج پوشش، ارتفاع، تولید و سطح یقه اختلاف معنی‌داری در سطح ۱٪ وجود دارد.

مقایسه میانگین صفات در مراحل مختلف فنولوژی با آزمون دانکن نشان می‌دهد که بیشترین مقدار تاج پوشش در مرحله زایشی با میانگین ۸۱/۰۴ سانتیمتر مربع، بیشترین مقدار ارتفاع در مرحله خزان با میانگین ۶۱/۲۸ سانتیمتر، بیشترین مقدار قطر یقه در مرحله خزان با میانگین ۳/۸ سانتیمتر بیشترین مقدار

متغیرهای تاج پوشش و ارتفاع رویشی به عنوان متغیر مستقل در نظر گرفته شدند. برای برآورد یقه هم به همین شکل انجام پذیرفت. به منظور بررسی میزان همبستگی و ارائه بهترین مدل رگرسیونی بین متغیر وابسته شامل قطر یقه و متغیرهای مستقل شامل تاج پوشش و ارتفاع اقدام گردید، با توجه به همبستگی بالای بدست آمده، جهت بررسی رابطه رگرسیونی بین متغیرها از رگرسیون خطی چند متغیره با مدل فوق و از رگرسیون نوع گام به گام (Step wise) در محیط نرم‌افزار آماری Spss استفاده گردید. در پایان برای هر گونه گیاهی ۲ رابطه را حاصل گردید:

- رابطه تاج پوشش و ارتفاع با تولید

- رابطه تاج پوشش و ارتفاع با سطح یقه

رابطه اول بمنظور افزایش سرعت اندازه‌گیری و رابطه دوم بمنظور امکان ارزیابی مراتع چرا شده مورد بررسی قرار گرفت. بر این اساس با ارائه فرمول‌های مناسب، یک روش ساده و مناسب برای بر آورد تولید ارائه گردید و با در دست داشتن فرمول در

جدول ۳- همبستگی بین صفات تولید با ارتفاع و تاج پوشش

ارتفاع	تاج پوشش	تولید	صفات	
۰/۶۶۴	-۰/۰۰۷	۱/۰۰۰	تولید	همبستگی پیر سون
-۰/۱۰۹	۱/۰۰۰	-۰/۰۰۷	تاج پوشش	
۱/۰۰۰	-۰/۱۰۹	۰/۶۶۴	ارتفاع	
۰/۰۰۰	۰/۴۵۱	-	تولید	سطح معنی داری
۰/۰۳۰	-	۰/۴۵۱	تاج پوشش	
-	۰/۰۳۰	۰/۰۰۰	ارتفاع	
۹۰	۹۰	۹۰	تولید	تعداد
۹۰	۹۰	۹۰	تاج پوشش	
۹۰	۹۰	۹۰	ارتفاع	

جدول ۴- همبستگی بین صفات قطر یقه با ارتفاع و تاج پوشش

ارتفاع	تاج پوشش	قطر یقه	صفات	
۰/۲۳۶	۰/۲۳۸	۱/۰۰۰	قطر یقه	همبستگی پیر سون
-۰/۱۰۹	۱/۰۰۰	۰/۲۳۸	تاج پوشش	
۱/۰۰۰	-۰/۱۰۹	۰/۲۳۶	ارتفاع	
-	۰/۰۰۰	-	قطر یقه	سطح معنی داری
۰/۰۳۰	-	۰/۰۰۰	تاج پوشش	
۰/۰۰۰	۰/۰۳۰	۰/۰۰۰	ارتفاع	
۹۰	۹۰	۹۰	قطر یقه	تعداد
۹۰	۹۰	۹۰	تاج پوشش	
۹۰	۹۰	۹۰	ارتفاع	

جدول ۵- تجزیه واریانس صفات

منابع تغییرات	SS	df	MS	F
تیمار (تاج پوشش)	۴۷۹۵۴۶۵/۰۵۵	۲	۲۳۹۷۷۳۲/۵۲۷	۳۵/۵۰۲**
خطا	۵۸۷۵۷۹۹/۹۹۷	۸۷	۶۷۵۳۷/۹۳۱	
کل	۱۰۶۷۱۲۶۵/۰۵۲	۸۹		
تیمار (ارتفاع)	۳۱۳۱۰۴/۶۶۷	۲	۱۵۶۵۵۲/۳۳۳	۹۱۵/۸۳۵**
خطا	۱۴۸۷۱/۶۹۳	۸۷	۱۷۰/۹۳۹	
کل	۳۲۷۹۷۶/۳۶	۸۹		
تیمار (قطر یقه)	۷۵۴۶/۶۲۵	۲	۳۷۷۳/۳۱۳	۳۵۴/۴۹۶**
خطا	۹۲۶/۰۲۸	۸۷	۱۰/۶۴۴	
کل	۸۴۷۲/۶۵۳	۸۹		
تیمار (تولید)	۱۰۵/۶۰۷	۲	۵۲/۸۰۳	۱/۰۱۹**
خطا	۴۵۰۹/۳۸۴	۸۷	۵۱/۸۳۲	
کل	۴۶۱۴/۹۹۱۰	۸۹		

** معنی دار در سطح ۱٪

جدول ۲- مقایسه میانگین‌های تاج پوشش، ارتفاع، قطر یقه و تولید با آزمون دانکن

صفات	مراحل فنولوژی	میانگین‌ها
تاج پوشش	مرحله زایشی	۸۱/۰۴۰ a
	مرحله رویشی	۵۶/۹۳ b
	مرحله خزان	۴۷/۲۴۳ c
ارتفاع	مرحله خزان	۶۱/۲۸ A
	مرحله زایشی	۳۴/۵ b
	مرحله رویشی	۱۹/۵۵ c
قطر یقه	مرحله خزان	۳/۸ a
	مرحله رویشی	۲/۵ b
	مرحله زایشی	۲/۲۵ c
تولید	مرحله خزان	۳/۸۳۳ a
	مرحله زایشی	۲/۴۷ b
	مرحله رویشی	۱/۸۹ c

تولید در مرحله خزان با میانگین ۳/۸۳۳ گرم وجود دارد.

نتایج حاصل از بررسی همبستگی بین میزان تولید با ارتفاع رویشی و تاج پوشش در جدول نشان می‌دهد که مقدار تولید با ارتفاع همبستگی معنی دار در سطح ۱٪ دارد و با توجه به همبستگی بالای بین ارتفاع با تولید اقدام به تهیه مدل رگرسیونی بهینه بین آنها گردید.

به همین منظور اقدام به انجام رگرسیون خطی چند متغیره با روش گام به گام بین ارتفاع و تاج پوشش به عنوان متغیر مستقل و تولید به عنوان متغیر وابسته گردید. مدل نهایی این آزمون بصورت زیر بدست آمد.

$$\text{تولید} = ۰/۵۵ + ۰/۶۶۴ (\text{ارتفاع})$$

نتایج حاصل از بررسی همبستگی بین میزان قطر یقه با ارتفاع رویشی و تاج پوشش در جدول نشان می‌دهد که قطر یقه با تاج پوشش و ارتفاع همبستگی معنی دار در سطح ۱٪ دارد و با توجه به همبستگی بالای بین یقه با تاج پوشش و ارتفاع اقدام به تهیه مدل رگرسیونی بهینه بین آنها گردید.

به همین منظور اقدام به انجام رگرسیون خطی چند متغیره با روش گام به گام بین

جدول ۶- مقایسه میانگین های تاج پوشش، ارتفاع، قطر یقه و تولید با آزمون دانکن

صفات	مراحل فنولوژی	میانگین ها
تاج پوشش	مرحله خزان مرحله زایشی مرحله رویشی	۱۰۱۲/a۸۴ ۸۵۶/b۱۶ ۷۰۳/c۵۵
ارتفاع	مرحله خزان مرحله زایشی مرحله رویشی	۹۹/a۶ ۹۷/a۲ ۲۹/b۹
قطر یقه	مرحله رویشی مرحله زایشی مرحله خزان	۲۱/a۶ ۱۱/b۴۲۵۰ ۱۰/b۵۵
تولید	مرحله زایشی مرحله رویشی مرحله خزان	۲۰/a۳۳ ۱۹/a۶۹ ۱۸/a۸۸

میانگین ۱۰/۸۳ گرم وجود دارد. نتایج حاصل از بررسی همبستگی بین میزان تولید با ارتفاع رویشی و تاج پوشش در جدول نشان می دهد که مقدار تولید با تاج پوشش همبستگی معنی دار در سطح ۱٪ دارد و با توجه به همبستگی بالای بین تاج پوشش

جدول ۷- همبستگی بین صفات تولید با ارتفاع و تاج پوشش

ارتفاع	تاج پوشش	تولید	صفات
۰/۱۹۰ -۰/۲۹۱ ۱/۰۰۰	۰/۵۷۲ ۱/۰۰۰ -۰/۲۹۱	۱/۰۰۰ ۰/۵۷۲ ۰/۱۹۰	تولید تاج پوشش ارتفاع
۰/۰۰۰ ۰/۰۰۰ -	۰/۰۰۰ - ۰/۰۰۰	- ۰/۰۰۰ ۰/۰۰۰	تولید تاج پوشش ارتفاع
۹۰ ۹۰ ۹۰	۹۰ ۹۰ ۹۰	۹۰ ۹۰ ۹۰	تولید تاج پوشش ارتفاع

ارتفاع و تاج پوشش به عنوان متغیر مستقل و قطر یقه به عنوان متغیر وابسته گردید. مدل نهایی این آزمون بصورت زیر بدست آمد.

$$\text{قطر یقه} = ۱/۷۵۲ + ۰/۲۶۵(\text{ارتفاع}) + ۰/۲۶۷(\text{تاج پوشش})$$

۲-مقایسه فاکتورهای مورد مطالعه در مراحل مختلف رویشی در گیاه Bromus tomentellus

نتایج حاصله از تجزیه واریانس داده ها در سه مرحله رویشی، زایشی و خزان در گیاه Bromus tomentellus نشان می دهد که بین صفات تاج پوشش، ارتفاع، تولید و سطح یقه اختلاف معنی داری در سطح ۱٪ وجود دارد.

مقایسه میانگین صفات در مراحل مختلف فنولوژی با آزمون دانکن نشان می دهد که بیشترین مقدار تاج پوشش در مرحله خزان با میانگین ۱۰۱۲/۸۴ سانتیمتر مربع، بیشترین مقدار ارتفاع در مرحله خزان با میانگین ۹۹/۶ سانتیمتر، بیشترین مقدار قطر یقه در مرحله رویشی با میانگین ۲۱/۶ سانتیمتر و بیشترین مقدار تولید در مرحله زایشی با میانگین ۲۰/۳۳ گرم وجود دارد.

نتایج حاصل از بررسی همبستگی بین میزان تولید با ارتفاع رویشی و تاج پوشش در جدول نشان می دهد که مقدار تولید با ارتفاع و تاج پوشش همبستگی معنی دار در سطح ۱٪ دارد و با توجه به همبستگی بالای بین ارتفاع و تاج پوشش با تولید اقدام به تهیه مدل رگرسیونی بهینه بین آنها گردید.

به همین منظور اقدام به انجام رگرسیون خطی چند متغیره با روش گام به گام بین ارتفاع و تاج پوشش به عنوان متغیر مستقل و تولید به عنوان متغیر وابسته گردید. مدل نهایی این آزمون بصورت زیر بدست آمد.

$$\text{تولید} = -۱/۱۲ - ۰/۳۸۹(\text{ارتفاع}) + ۰/۶۸۶(\text{تاج پوشش})$$

نتایج حاصل از بررسی همبستگی بین میزان قطریقه با ارتفاع رویشی و تاج پوشش در جدول نشان می دهد که قطر یقه با تاج پوشش و ارتفاع همبستگی معنی دار در سطح

جدول ۸- همبستگی بین صفات قطر یقه با ارتفاع و تاج پوشش

ارتفاع	تاج پوشش	قطر یقه	صفات	
-۰/۷۰۲	۰/۶۱۷	۱/۰۰۰	قطر یقه	همبستگی پیر سون
-۰/۲۹۱	۱/۰۰۰	۰/۶۱۷	تاج پوشش	
۱/۰۰۰	-۰/۲۹۱	-۰/۷۰۲	ارتفاع	
۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	-	قطر یقه	سطح معنی داری
۰/۰۰۰	-	۰/۰۰۰	تاج پوشش	
-	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	ارتفاع	
۹۰	۹۰	۹۰	قطر یقه	تعداد
۹۰	۹۰	۹۰	تاج پوشش	
۹۰	۹۰	۹۰	ارتفاع	

جدول ۹- تجزیه واریانس صفات

F	MS	df	SS	منابع تغییرات
۲۱/۱۸۸ **	۳۸۸۹۷۱/۲۰۰	۲	۷۷۷۹۴۲/۳۹۹	تیمار (تاج پوشش)
	۱۸۳۵۸/۱۳۵	۸۷	۱۵۹۷۱۵۷/۷۴۵	خطا
		۸۹	۲۳۷۵۱۰۰/۱۴۴	کل
۱۹/۶۰۵ **	۳۶۷/۶۱۳	۲	۷۳۵/۲۲۷	تیمار (ارتفاع)
	۱۸/۷۵۱	۸۷	۱۶۳۱/۳۳۷۰	خطا
		۸۹	۲۳۶۶/۵۶۴	کل
۵/۸۵۳ **	۴۸/۶۳	۲	۱۶۹/۲۶	تیمار (قطر یقه)
	۱۴/۴۵۹	۸۷	۱۲۵۷/۹۳۳	خطا
		۸۹	۱۴۲۷/۱۹۳	کل
۷۹/۳۱۳ **	۸۴۷/۵۰۸	۲	۱۶۹۵/۰۱۹	تیمار (تولید)
	۱۰/۶۸۶	۸۷	۹۲۹/۶۸۲	خطا
		۸۹	۱۶۲۵/۶۹۱۰	کل

** معنی دار در سطح ۱٪

جدول ۱۰- مقایسه میانگین های تاج پوشش، ارتفاع، قطر یقه و تولید با آزمون دانکن

صفات	مراحل فنولوژی	میانگین ها
تاج پوشش	مرحله رویشی	۳۷۷/۳۹ a
	مرحله زایشی	۳۶۷/۴۹ a
	مرحله خزان	۲۶۴/۷۵۷ b
ارتفاع	مرحله زایشی	۱۵/۸ a
	مرحله رویشی	۱۵/۲ a
	مرحله خزان	۱۲/۲۲ b
قطر یقه	مرحله رویشی	۱۳/۴۵ a
	مرحله زایشی	۱۲/۷ a
	مرحله خزان	۱۱/۶۲ b
تولید	مرحله زایشی	۱۰/۸۳ a
	مرحله رویشی	۵/۹۴ a
	مرحله خزان	۵/۶۴۸ b

خطی چند متغیره با روش گام به گام بین ارتفاع و تاج پوشش به عنوان متغیر مستقل و قطر یقه به عنوان متغیر وابسته گردید. مدل نهایی این آزمون بصورت زیر بدست آمد:
 $\text{قطر یقه} = ۰/۶۹ + ۶/۳۹ (\text{تاج پوشش})$

بحث و نتیجه گیری

بهترین زمان نمونه برداری وقتی است که گونه معرف در هر مرتع بالاترین تولید را داشته باشد و برای جوامع با تنوع زیاد لازم است بیش از یکبار مرتع مورد اندازه گیری قرار گیرد (Bonham ۱۹۸۹)

در تحقیق پیش رو بهترین زمان تولید در هر گونه بطور جداگانه بررسی شده و نتایج نشان می دهد که در گیاه *Agropyron trichophorum* بالاترین مقدار تولید در مرحله خزان و در گیاهان *Bromus tomentellus* و *Festuca ovina* بالاترین مقدار تولید در مرحله زایشی بوده است.

نتایج حاصل از بررسی همبستگی بین میزان قطر یقه با ارتفاع رویشی و تاج پوشش در جدول نشان می دهد که قطر یقه با تاج پوشش همبستگی معنی دار در سطح ۱٪ دارد و با توجه به همبستگی بالای بین یقه با تاج پوشش اقدام به تهیه مدل رگرسیونی بهینه بین آنها گردید.
 به همین منظور اقدام به انجام رگرسیون

با تولید اقدام به تهیه مدل رگرسیونی بهینه بین آنها گردید.

به همین منظور اقدام به انجام رگرسیون خطی چند متغیره با روش گام به گام بین ارتفاع و تاج پوشش به عنوان متغیر مستقل و تولید به عنوان متغیر وابسته گردید. مدل نهایی این آزمون بصورت زیر بدست آمد.
 $\text{تولید} = ۲/۰۰۷ + ۰/۵۸۱ (\text{تاج پوشش})$

جدول ۱۱- همبستگی بین صفات تولید با ارتفاع و تاج پوشش

ارتفاع	تاج پوشش	تولید	صفات	
۰/۲۹۲	۰/۵۸۱	۱/۰۰۰	تولید	همبستگی پیر سون
۰/۳۹۹	۱/۰۰۰	۰/۵۸۱	تاج پوشش	
۱/۰۰۰	۰/۳۹۹	۰/۲۹۲	ارتفاع	
۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	-	تولید	سطح معنی داری
۰/۰۰۰	-	۰/۰۰۰	تاج پوشش	
-	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	ارتفاع	
۹۰	۹۰	۹۰	تولید	تعداد
۹۰	۹۰	۹۰	تاج پوشش	
۹۰	۹۰	۹۰	ارتفاع	

بیشترین مقدار سطح تاج پوشش در گیاه *Bromus tomentellus* در مرحله خزان می‌باشد. در گیاهان *Bromus tomentellus* و *Agropyron trichophorum* بیشترین مقدار ارتفاع در مرحله خزان و در گیاه *Festuca ovin* بیشترین ارتفاع در مرحله زایشی می‌باشد. در قطر یقه، گیاهان دارای بزرگترین قطر یقه شامل، *Bromus tomentellus*، *Festuca ovina* می‌باشند که در مرحله رویشی بیشترین قطر یقه را دارد و گونه *Agropyron trichophorum* در مرحله خزان دارای بیشترین قطر یقه می‌باشد.

بطور کلی می‌توان نتیجه گرفت که در این منطقه مورد مطالعه مرحله خزان مناسب‌ترین زمان برای اندازه‌گیری غالب صفات در مرتع می‌باشد.

در این پژوهش بین سطح تاج پوشش و قطر یقه در تمام گونه‌ها رابطه معنی‌دار حاکم بود و بین سطح تاج پوشش و تولید نیز در هر سه گونه رابطه معنی‌دار وجود داشت. در بررسی ارتباط بین صفت ارتفاع و تولید در تمامی گونه‌ها بجز *Festuca ovina* رابطه معنی‌دار وجود دارد و در گیاه *Festuca ovina* رابطه معنی‌داری بین ارتفاع و قطر یقه وجود ندارد.

در حالی که ارتباط بین پارامترهای ابعادی گیاه و تولید تاکنون توسط محققین مختلف مورد اشاره قرار گرفته است. ارزانی (۱۳۶۸) ارتباط بین پوشش شاخ و برگ، پوشش تاجی و پوشش یقه را با تولید در ۳ تیپ رویشی علفزار، علفزار- بوته‌زار و بوته‌زار مورد بررسی قرار داد و نشان داد که ارتباط بین یقه و تولید آنچنان معنی‌دار نبوده درحالی که پوشش تاجی و شاخ و برگ با تولید رابطه مستقیم دارد.

سعیدفر (۱۳۷۳) در دو منطقه سمیرم و موده اصفهان به بررسی بین ارتباط تولید و سطح تاج پوشش، سطح یقه، ابعاد تاج و ابعاد یقه پرداخت. وی گونه‌های *Bromus tomentollus*، *Eurotia ceratoides*،

ایکانتانیا بررسی نمودند و نتایج نشان داد که هر دو روش دقت بالایی دارند و ارتباط بالایی بین پارامترهای گیاهی و تولید وجود دارد. بالاترین همبستگی میان ارتفاع و تولید مربوط به گونه *Agropyron trichophorum* می‌باشد که به ۶۶ می‌رسد و بالاترین همبستگی میان ارتفاع و قطر یقه مربوط به گیاه *Bromus tomentellus* می‌باشد که ۷۰ درصد است.

در مجموع می‌توان نتیجه‌گیری کرد که سطح تاج پوشش نسبت به ارتفاع دارای همبستگی بالاتری با تولید و قطر یقه می‌باشد.

پیشنهادهات

۱- با توجه به اینکه روش قطع و توزین که مرسوم‌ترین روش برای برآورد تولید مراتع می‌باشد نیازمند صرف هزینه و زمان زیاد می‌باشد، و از طرفی منجر به تخریب مراتع می‌شود، پیشنهاد می‌شود از روش‌های غیر مستقیم جهت برآورد تولید مراتع استفاده شود.

۲- با داشتن اطلاعات مربوط به متغیرهای ارتفاع، قطر تاج و قطر یقه و بررسی میزان همبستگی آنها با میزان تولید می‌توان از مناسب‌ترین مدل‌های رگرسیونی نیز از طریق بالاترین ضریب همبستگی تعیین گردد.

۳- پیشنهاد می‌شود که روابط همبستگی

Artemisia herba-alba، *Astragalus cyclophylus* را مورد مطالعه قرار داد. نتایج مطالعه نشان داد که ضریب تبیین در مورد گونه *A. herba alba* نسبت به سایرگونه‌ها بیشتر می‌باشد. و از طرف دیگر در گونه *B. tomentellus* ارتفاع و قطر و در *S. barbata* سطح تاج پوشش و قطر بیشترین ارتباط را با تولید داشتند. کریمیان (۱۳۸۳) طی تحقیقی در منطقه صدرآباد ندوشن ارتباط برخی شاخص‌های ابعادی گونه قیچ با تولید را مورد بررسی قرار داد. نتایج نشان داد که از میان شاخص‌های مورد بررسی سطح تاج پوشش دارای ضریب تبیین بالاتری می‌باشد و از طرف دیگر شاخص‌های قطر و ارتفاع نیز دارای ارتباط معنی‌داری با تولید می‌باشند *Pasto et al* (۲۰۰۲) ضریب همبستگی معنی‌داری را بین تاج پوشش با وزن گونه‌های *Bauteloua gracilis* و *Dactylis glomerata* گزارش نمودند. Payne (۱۹۹۸) در مطالعه‌ای بر روی برخی گونه‌های علوفه‌ای در جنوب غربی مونتانا با استقرار ۱۶۰ پلات بیان نمود که بین پوشش تاجی و تولید ارتباط خوبی وجود دارد. به طوری که در اکثر گونه‌ها مقدار ضریب تبیین (R^2) بیش از ۷۰ گزارش شده است.

Kirmse and Norton (۲۰۰۱) روش مرجع و آنالیز ابعادی را برای گونه‌های بوته‌ای

Mediterranean grassland as determined by point-intercept and clipping methods. *Journal of Range Management*. 46:271-274

12-Guevara, J. M. Gonnet and O. R. Estevez. 2002. Biomass estimation for native perennial grasses in the plain of Mendoza, Argentina. *Journal of Arid Environments*, Volume 50, Issue 4, April 2002, Pages 613-619

13-Harniss, R.O. and Murray, R.B. 1976, Reducing bias in dry leaf weight estimates of big sagebrush, *Journal of Range Management*, Vol.29, No. 5, pp. 430-432.

14-Heady, H.F., and R.D. Child. 1994. *Rangeland ecology and management*. Westview Press, Boulder, CO. pp. 175-179.

15-Holechek, J.L., Pieper, R.D., and C.H. Herbel. 2005. *Range management principles and practices*. Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ. 2nd ed. pp 135-136.

16-Hufstader, R.W. 1976. Precipitation, temperature, and the standing crop of some southern California grassland species. *Journal of Range Management* 29:433-435.

مراجع استپی یزد. رساله دکترای مرتعداری دانشگاه تهران. ۲۱۳ص

۴- بیگدلی، م.، ۱۳۷۶، تعیین مناسب‌ترین روش اندازه‌گیری تولید در گیاهان مرتعی (در مناطق خشک و نیمه خشک). پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تربیت مدرس. ۱۱۱ص

۵- خادمی، ک، سپهوند، ع، سیاه منصور، ر، انصاری، ن. ۱۳۸۰. بررسی فنولوژیکی چند گونه مهم مرتعی در ایستگاه زاغه لرستان، اولین همایش ملی تحقیقات مدیریت دام و مرتع (سمنان).

۶- زهدی، م، ۱۳۸۰. تعیین و مقایسه کیفیت اندام‌های مختلف و تعیین میزان و محل ذخائر کربوهیدراتها در پنج گونه علوفه مرتعی، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران.

۷- سعیدفر، م.، ۱۳۷۳. بررسی امکان تولید در برخی از گیاهان مرتعی در استان اصفهان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تهران. ۹۴ص

۸- سیاه منصور، ر، ۱۳۸۴. طرح تحقیقاتی بررسی اثر قرق بر وضعیت و گرایش مراتع ییلاقی استان لرستان، مرکز تحقیقات جهاد کشاورزی استان لرستان.

۹- شناسنامه طرح ایجاد ایستگاه تحقیقاتی زاغه موجود در مرکز تحقیقات منابع طبیعی و امور دام استان لرستان.

10 - Foroughbakhch, R. G.Reyes, Mo A. Alvarado-Vázquez, Je Hernández-Piñero and Alejandra R.E.2005. Use of quantitative methods to determine leaf biomass on 15 woody shrub species in northeastern Mexico. *Forest Ecology and Management*, Volume 216, Issues 1-3, 12 September 2005, Pages 359-366.

11-Glatzle, A., Mechel, A., and M.E. Vaz Lourenco. 1993. Botanical components of annual

بین متغیرهای مربوط به ارتفاع و قطر تاج و قطر یقه برای مهمترین و پر تراکم‌ترین گونه‌های مراتع ییلاقی دیگر تعیین و روابط رگرسیونی مناسب بین این متغیرها و تولید تعیین گردد. با داشتن این مدل‌های رگرسیونی می‌توان به راحتی با تعیین تراکم گونه‌های مختلف مرتعی در هر پلات میزان تولید کل را محاسبه نمود.

۴- پیشنهاد می‌شود که این روابط آماری برای سه فصل مختلف گل‌دهی، بذردهی و خزان برای بوته‌های مرتعی تعیین گردد. تا قابلیت محاسبه تولید مراتع در مقاطع مختلف زمانی میسر گردد.

۵- با تعیین روابط بین قطر یقه و میزان تولید می‌توان در مواقعی که مرتع توسط دام غیرمجاز تعلیف گردیده است، و دسترسی به بیوماس گیاه فراهم نیست، نسبت به برآورد میزان تولید مراتع و برآورد خسارت وارده از نظر کارشناسی اقدام نمود.

۶- با توجه به تغییرات اقلیمی در سال‌های اخیر و بروز پدیده خشکسالی پیشنهاد می‌شود جهت بالا بردن دقت در محاسبه میزان تولید مرتع در سال‌های تر سالی و سال‌های خشکسالی این روابط رگرسیونی بین ابعاد بوته با میزان تولید مدنظر قرار گیرد و با توجه به میزان شاخص بارندگی سالیانه در هر سال جهت برآورد تولید مرتع از روابط رگرسیونی مربوط به آن دوره زمانی مشخص استفاده شود.

منابع

۱- ارزانی، ح.، ۱۳۶۸، بررسی رابطه پوشش‌های تاجی، شاخ و برگ و یقه گیاهان با تولید مرتع. پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تهران. ۱۲۳ص

۲- انصاری، ن، شکویی، مسعود ۱۳۶۹. بررسی پوشش گیاهی مراتع استان لرستان، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع.

۳- باغستانی، ن.، ۱۳۸۲. بررسی اثرات کوتاه مدت شدت‌های مختلف چرای بز بر خصوصیات پوشش گیاهی و عملکرد دام در



Земля имеет ценность.
Инвестируйте в нее

La Tierra es valiosa.
Invierte en ella

Land has true value.
Invest in it

La terre a de la valeur.
Investissez - y

للأرض قيمة حقيقية. استثمرها.

土地无价，值得投资

www.un.org

17 June World Day to Combat Desertification



17 June 2018 World Day to Combat Desertification

سرزمین ارزشمند است،
برای حفظ و احیای آن سرمایه گذاری کنیم



Land has true value,
Invest in it

