

- ☀️ **سرمقاله: منابع طبیعی، توسعه پایدار، نهادهای مسئول**
- ☀️ **استفاده از آنالیز SHE در تعیین سهم مؤلفه‌های تنوع گونه‌ای**
- ☀️ **مقدمه‌ای بر اهمیت بافرهای رودخانه‌ای در مدیریت منابع آب**
- ☀️ **اثر سطوح مختلف بستر کاشت بر سازگاری درختان کاج تهران و اقلانیا**
- ☀️ **ارزش داده‌های مکانی در منابع طبیعی و آبخیزداری**
- ☀️ **تعیین فصل غالب وزش بادهای فرساینده با استفاده از گل باد**
- ☀️ **ارزیابی کارایی مدل‌های تجربی MPSIAC و EPM در برآورد فرسایش**
- ☀️ **بررسی پایداری کرانه‌های رود اترک بر مبنای شاخص‌های ژئومورفیک**
- ☀️ **معرفی گیاه کوخیا (Kochia) برای احیای مراتع و کشت جایگزین گیاهان علوفه‌ای**
- ☀️ **پایش کمی توده‌های جنگلی در اجرای دو دوره بهره‌برداری**
- ☀️ **بررسی عوامل مؤثر بر بروز سیلاب**
- ☀️ **بررسی جوانه‌زنی بذر گیاه آتریپلکس (Atriplex-nitens)**
- ☀️ **جاده‌های جنگلی در ایران**

راهنمای نگارش مقاله برای مجله جنگل و مرتع

رعایت شیوه‌نامه 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 هیأت تحریریه مجله جنگل و مرتع قرار خواهد گرفت. هیأت 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 باقی، 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.

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 ۱۰۲ - پاییز ۹۳

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

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

- صفحه‌آرایی: مسعود نایب‌عباسی
- همکاران این شماره: محمدعلی فتاحی‌اردکانی
- ویراستار: مریم سعیدی
- حروفچینی و لیتوگرافی کامپیوتری: سبحان
- چاپ: انتخاب رسانه
- نشانی: بزرگراه رسالت - نرسیده 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: jangalvamarta_mag@Frw.org.ir

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: منابع طبیعی، توسعه پایدار، نهادهای مسئول
- ۶ * استفاده از آنالیز SHE در تعیین سهم مؤلفه‌های تنوع گونه‌ای
- ۱۰ * مقدمه‌ای بر اهمیت بافرهای رودخانه‌ای در مدیریت منابع آب
- ۱۶ * اثر سطوح مختلف بستر کاشت بر سازگاری درختان کاج

تهران و اقلایا در منطقه‌ی پارک جنگلی لویزان

- ۲۵ * ارزش داده‌های مکانی در منابع طبیعی و آبخیزداری
- ۳۰ * تعیین فصل غالب وزش بادهای فرساینده با استفاده از گل‌باد
- ۳۷ * ارزیابی کارایی مدل‌های تجربی MPSIAC و EPM در

برآورد فرسایش

- ۴۴ * بررسی پایداری کرانه‌های رود اترک بر مبنای شاخص‌های ژئومورفیک

- ۵۲ * معرفی گیاه کوخیا (Kochia) برای احیای مراتع و کشت جایگزین گیاهان علوفه‌ای

- ۶۰ * پایش کمی توده‌های جنگلی در اجرای دو دوره بهره‌برداری
- ۶۸ * بررسی عوامل مؤثر بر بروز سیلاب

- ۷۶ * بررسی جوانه‌زنی بذر گیاه آتریپلکس (Atriplex nitens)
- ۸۰ * جاده‌های جنگلی در ایران

منابع طبیعی

توسعه پایدار

نهادهای مسئول

با تبیین و تعریف مفهوم توسعه پایدار به منظور «رفع نیازهای نسل حاضر بدون تضییع توانایی‌های نسل‌های آینده برای رفع نیازهایشان» و سازگاری دو اصل «پایداری زیست محیطی» و «توسعه اقتصادی» در چهل سال گذشته، جهان، نه تنها شاهد رشد و شکوفایی عام سه رکن اصلی توسعه پایدار یعنی «توسعه اقتصادی»، «توسعه اجتماعی» و «حفاظت از محیط زیست» بوده، بلکه ارتقای یکپارچه بخش‌های مختلف در عرصه‌های آموزش، بهداشت، زنان، رفاه، انرژی صنعت، فن‌آوری ارتباطات و ... را همگام با توسعه پایدار لمس نموده است. بی‌شک حصول اطمینان از دستیابی به اهداف توسعه پایدار در سطح ملی و استمرار این پایداری‌ها، مستلزم عزم ملی و همیاری تمام بخش‌ها و نهادهای دولتی و غیردولتی و ارایه برنامه به روزرسانی شده در این زمینه می‌باشد.

حفظ منابع طبیعی و محیط‌زیست و برقراری عدالت بین نسلی در استفاده متعادل از منابع طبیعی با توجه به افزایش فشارها و روند فزاینده تخریب آنها از هر چالش دیگری، ذهن برنامه‌ریزان و کارگزاران توسعه را در جهت پی‌ریزی طرح منسجم و مورد توافق همگان به منظور توسعه پایدار منابع طبیعی به خود مشغول نموده است. در این زمینه هر رویکرد هدفمند در عرصه‌های منابع طبیعی با دو چالش روبه‌رو است: نخست اینکه باید کاهش یا توقف فشارهایی که حاصل آن گسترش نواحی بیابانی، جنگل‌زدایی، فرسایش خاک و ... است را مدنظر قرار داده و به عبارتی در پی محدودسازی یا توقف آنها برآئیم، دوم اینکه، توسعه پایدار را با محوریت توانمندسازی سرمایه انسانی خصوصاً گروه‌های محروم صورت بگیرد. ضرورت این مهم با نگاهی اجمالی به وضعیت فقر در دنیا، امروزه بیشتر نمایان می‌شود. حدود ۱/۳ میلیارد نفر یا در واقع ۳۰ درصد جمعیت کشورهای در حال توسعه در فقر مطلق زندگی می‌کنند که فاقد درآمد کافی برای تامین نیازهای ابتدایی خویش هستند و درصد زیادی از این افراد در مناطق روستایی بسر می‌برند و امرار معاش آنها بر بهره‌برداری از منابع طبیعی استوار است. چالشی که امروزه کارگزاران و برنامه‌ریزان توسعه با آن مواجه‌اند، این است که چگونه پایداری منابع طبیعی می‌تواند نقش مؤثری را در کاهش فقر و به تبع آن توسعه روستایی ایفا نماید؟ در جواب باید گفت، بهره‌وری بهینه و پایدار از منابع طبیعی که اساس تولیدات روستایی و کشاورزی هستند، نقش اساسی را در پایداری اقتصاد روستایی در جهت کاهش فقر و توسعه بخش کشاورزی ایفا می‌کند.

اما باید توجه نمود که امرار معاش مردم زمانی پایدار می‌شود که در مقابل فشارها و استرس‌های پیرامونی صدمه ناپذیر بوده، دوم اینکه وابسته به حمایت‌های خارجی‌ها نباشد تا به لحاظ اقتصادی و نهادی پایدار باشد، سوم، اینکه تداوم بخش بهره‌برداری بلندمدت از منابع طبیعی باشد و نهایت اینکه الگوی اقتصادی برای امرار معاش پایدار با توجه به شرایط واقعی و موجود طراحی شده باشد و به عبارتی درون‌زا باشد. در هر حال در توسعه پایدار همه اجزاء ابعاد با رویکرد سیستم و کل‌نگر است و عدم توجه به یک بعد باعث ناپایداری و عدم دستیابی به توسعه پایدار خواهد شد. ابعاد توسعه پایدار را بصورت زیر می‌توان بیان کرد:

پایداری اکولوژیکی: حفظ منابع پایه از طریق کاهش مصرف منابع و انرژی، کاهش ضایعات و آلودگی‌ها و یافتن فن‌آوری‌های مناسب

و...

پایداری اقتصادی: حفظ و ارتقاء شرایط اقتصادی از طریق ایجاد اشتغال و رفع بیکاری، مدیریت کارتر منابع و...

پایداری اجتماعی: کاهش نقش‌های اجتماعی، سازماندهی سازگار با شرایط اجتماعی، برابری برای کلیه افراد و گروه‌ها و...

پایداری فرهنگی: توجه به نگرش‌ها و باورهای فردی و اجتماعی در ارتباط با حفظ منابع طبیعی و محیط‌زیست و پاسداری از ارزش و نهادهای فرهنگی

پایداری فن آورانه: تولید، انتقال، سازگاری و بومی نمودن فن آوری‌ها با تلفیق و کاربست دانش بومی و محلی.

پایداری نهادی: ارتباط و هماهنگی نهادها و سازمان‌ها در جهت اهداف توسعه پایدار و برنامه‌ریزی یکپارچه و منسجم.

باید اذعان نمود اکثر سیاست‌های دولتی طرح شده در جهت حفاظت از منابع طبیعی به دلیل در نظر نگرفتن ظرفیت‌های مداخله‌گری نهادها که هر کدام مسئولیت یکی از پایداری و نیازمندی‌های واقعی مردم را به عهده دارند با شکست روبرو شده است. مدیریت منابع طبیعی بطور فزاینده‌ای شاهد حضور انواع مختلفی از سازمان‌ها و گروه‌هایی می‌باشد که هر چند دارای منافع کارکردی نسبتاً مشابهی هستند، اما غالباً تمایل دارند بطور مستقل عمل نمایند و برخی موارد دارای ارزش‌ها، اهداف و راهبردهای عملیاتی و حتی نظام‌های دانشی متفاوت و گاه متضاد هستند، لذا پایداری نهادی در کنار پایداری سایر عوامل یکی از ابعاد مهم توسعه پایدار به شمار می‌رود و این باور بطور جدی مطرح است که پایداری فعالیت‌های توسعه پایدار بخش کشاورزی و منابع طبیعی بیشتر به ظرفیت نهادهای درگیر، روابط میان آنها و قدرت نسبی آنها وابسته است.

البته باید توجه نمود قبل از توسعه ظرفیت نهادها، زمینه‌سازی برای جلب مشارکت همه ذی‌نفعان و نهادینه‌سازی در قالب شکل‌های منسجم ضروری و حتمی است. در واقع اولویت عوامل در پایداری، انسجام و پایداری شکل‌های ذی‌نفعان می‌باشد که پس از شکل‌گیری و انسجام شکل‌های بهره‌برداران و ذی‌نفعان، توسعه ظرفیت نهادها، تعامل بین آنها برای حمایت همه جانبه و عملی در رویه‌ای مشارکتی است. چرا که با حضور نهادهای مختلف و مسئول و تأثیرگذار عوامل محدودکننده که عمدتاً به صورت ضعف یا تهدید برای تداوم و حضور فعال مشارکت شکل‌های مردمی وجود دارد، تبدیل به فرصت و فوت خواهد شد زیرا که در جهت مدیریت پایدار و پایداری منابع طبیعی با توجه به ابعاد مختلف توسعه پایدار سازمان‌های متولی به تنهایی به اتکاء به منابع و مسئولیت محدود خویش در درازمدت نمی‌توانند به طرح و اجرای فعالیت‌ها به ویژه در توانمندسازی جوامع محلی به صورت پویا ادامه دهند.

تجربه نشان می‌دهد در مناطقی که نهادهای متعددی در عرصه‌های مشترک تأثیرگذار هستند و به صورت منسجم و در قالب یک مدیریت واحد و هماهنگ عمل می‌کنند در پایداری منابع در فرایند توسعه پایدار بخش کشاورزی و منابع طبیعی موفق هستند از جمله می‌توان به پروژه‌های بین‌المللی در کشور اشاره کرد.

در کشور ما نیز نهادها و شکل‌های متعددی نظیر شوراهای اسلامی، دهیاری‌ها، تعاونی‌های تولید کشاورزی، صندوق‌های اعتباری، ادارات محلی دولتی، سازمان‌های غیردولتی زیست‌محیطی و ... حضور دارند. هماهنگی این نهادها در جهت پایداری منابع طبیعی با مشارکت جوامع محلی بیش از پیش احساس و لازم و ضروری می‌نماید، که کمتر مورد توجه و بحث قرار گرفته است.

از اینرو لازم است بر پایه درک مقتضیات فرهنگی، اجتماعی، اکولوژیکی، اقتصادی در هر منطقه برنامه‌ریزی منسجم با حضور جوامع محلی و نهادهای تأثیرگذار صورت گیرد تا زمینه شکل‌گیری جامعه پایدار در جهت توسعه پایدار منابع طبیعی فراهم شود.

در این زمینه برخی تغییرات نهادی و قانونی برای گسترش مدیریت پایدار منابع طبیعی مورد نیاز است زیرا بدون حمایت قانونی و اتخاذ راهبردهای سیاسی سازگار، که به طور مستقیم با منابع طبیعی در ارتباط هستند، سخت و چالش برانگیز خواهد بود تا خود را سازماندهی نموده و در فرآیند سیاست‌گذاری و تصمیم‌گیری مربوط به بهینه‌داشت منابع طبیعی مشارکت فعال داشته باشند.

در این راستا ضمن بازنگری، اصلاح، رفع قوانین و سیاست‌های بازدارنده به عنوان پیش‌شرط به جهت حرکت به سمت بهره‌گیری از قابلیت‌ها و ظرفیت‌های تمامی بخش‌ها و نهادهای جامعه اعم از دولتی، خصوصی و غیردولتی توأم با توانمندسازی، قدرت بخشی و ظرفیت‌سازی و همچنین تدوین، اجرا، پایش مشارکتی قوانینی اثربخش و کارا جهت نظم‌بخشی، همسوسازی، تنظیم روابط بین جوامع محلی، نهادهای رسمی دولتی و مدنی و در صورت لزوم کارآفرینان خصوصی ذی‌نفع در توسعه و بهره‌برداری از منابع طبیعی، ضروری به شمار می‌رود.

باید توجه نمود همسو با توسعه و مسئولیت‌پذیری نهادها، مدیریت پایدار و بهره‌برداری از منابع طبیعی همچنان نیازمند حمایت گسترده مردم و جوامع محلی، شناخت تجارب و دانش بومی، درک علایق و انگیزه‌ها در منابع طبیعی هستیم.

بدیهی است نقش نهادهای حاکمیتی در چنین فرایندی، هدایت، حمایت، تسهیل‌گری و پایش می‌باشد.

امید است که این چنین گردد.

استفاده از آنالیز SHE در تعیین سهم مؤلفه‌های تنوع گونه‌ای در راستای گرادیان چرای در مراتع استپی ندوشن یزد

● الهام فخیمی ابرقویی - دانشجوی دکتری علوم مرتع، گروه مرتعداری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران

● پرویز غلامی - کارشناس ارشد مرتعداری، گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی

و منابع طبیعی ساری

● منصور مصداقی - استاد، گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه فردوسی مشهد

چکیده

چرای دام یکی از عوامل مهم تأثیرگذار بر ساختار و پویایی اکوسیستم‌های مرتعی محسوب می‌شوند. به همین دلیل بررسی تأثیر چرا بر شاخص‌های تنوع گونه‌ای پوشش گیاهی ضروری است. تنوع گونه‌ای ترکیبی از دو مؤلفه به هم پیوسته غنای گونه‌ای و یکنواختی است. یکنواختی به توزیع افراد گونه‌ها در محیط و غنای گونه‌ای به تعداد گونه‌های حاضر در واحدهای نمونه‌برداری مربوط می‌گردد. با توجه به اهمیت نقش هر دو مؤلفه غنا و یکنواختی در تعیین تنوع زیستی، بوم‌شناسان علاقمند به تجزیه شاخص‌های تنوع به گونه‌ای هستند که سهم هر یک از دو مؤلفه در تعیین مقدار شاخص تنوع تعیین گردد. روش نوینی که به این منظور ابداع شده است روش تجزیه تنوع (SHE Analysis) نام دارد. به منظور تعیین نقش غنا و یکنواختی در شاخص تنوع در مراتع منطقه ندوشن واقع در استان یزد اقدام به استقرار تصادفی - منظم ۳۶ پلات دو متر مربعی در راستای گرادیان چرای دام (جمعاً ۱۰۸ پلات) گردید. در هر پلات درصد تاج پوشش به تفکیک گونه برآورد شد و سپس میزان غنا و یکنواختی در راستای گرادیان چرای دام (چرای سبک، متوسط و سنگین) با استفاده از روش تجزیه تنوع محاسبه گردید. نتایج نشان داد که در هر سه شدت چرای دام و در راستای گرادیان چرای دام، مؤلفه غنا (LnS) نسبت به مؤلفه یکنواختی (LnE) سهم بیشتری در تعیین تنوع داشتند.

واژه‌های کلیدی: تنوع گونه‌ای، روش تجزیه تنوع (SHE Analysis)، گرادیان چرای، ندوشن یزد.

مقدمه

تنوع زیستی از مفاهیم ارزشمند در بوم‌شناسی و مدیریت پوشش گیاهی است (۷). حفظ تنوع گیاهی یکی از اهداف مدیریت بوم‌سازگان است (۲۲). تنوع گیاهی در سطح گسترده در مطالعات پوشش گیاهی و ارزیابی زیست محیطی به عنوان یکی از شاخص‌های مهم و سریع در تعیین وضعیت و پایداری بوم‌سازگان مورد استفاده قرار می‌گیرد. همچنین تنوع گیاهی جوامع مختلف از لحاظ تعیین وضعیت و بررسی نقش مدیریت می‌تواند مورد مقایسه قرار بگیرد (۱۲). از طریق مطالعه تنوع گیاهی می‌توان پویایی جامعه گیاهی را بررسی نمود و با اندازه‌گیری تنوع می‌توان توزیع گونه‌ها در محیط را بررسی و با تأکید بر پویایی بوم‌سازگان، توصیه‌های مدیریتی مناسب ارائه نمود (۲۱). بیان شده است که پایداری و سلامت اکوسیستم‌های مرتعی

آگاهی از فشارهای محیطی مخرب بر اکوسیستم‌ها که باعث تخریب زیستگاه‌ها و در نتیجه کاهش تنوع گونه‌ای می‌گردد، ضروری است. یکی از فشارهای مخرب فیزیکی در عرصه مرتع که باعث کاهش یا از بین رفتن گونه‌های گیاهی و در نهایت تنوع گونه‌ای می‌گردد، چرای مفرط دام می‌باشد. چرای دام با تغییر در فراوانی گونه‌ها، این اکوسیستم را تحت تأثیر قرار می‌دهد (۱۹). در زمینه اثرات چرای دام بر روی تنوع و غنای گونه‌ای مطالعات فراوانی انجام شده است و اکثر بررسی‌ها نشان می‌دهد که چرای سبک تا متوسط باعث افزایش تنوع و غنای و برعکس چرای سنگین باعث از بین رفتن گونه‌های مهم مرتعی و کاهش تنوع و غنای گونه‌ای می‌شوند (۳، ۴، ۵، ۱۵ و ۱۸). با توجه به تحقیقات فراوان در زمینه اثرات چرای دام بر شاخص‌های عددی تنوع گونه‌ای پوشش

وابسته به تنوع و غنای گونه‌ای است و با انهدام زیستگاه‌های طبیعی، تنوع بیولوژیکی و به تبع آن غنای گونه‌ای کاهش می‌یابد (۱۳). بنابراین حفظ تنوع زیستی در اکوسیستم‌های مرتعی جزو اهداف نهایی مدیریت منابع به شمار می‌آید. در این زمینه اندازه‌گیری تنوع گونه‌ای و پارامترهای مرتبط با آن نظیر ترکیب گونه‌ای، غالب بودن یکنواختی و تعداد گونه به عنوان مؤلفه سنجش وضعیت اکوسیستم‌ها مورد استفاده قرار گرفته است (۱۷). شاخص‌های تنوع از مشخصه‌های تنوع گیاهی هستند که از ترکیب دو پارامتر غنا و یکنواختی محاسبه می‌شوند. تنوع گونه‌ای ترکیبی از دو مؤلفه به هم پیوسته می‌باشد که مؤلفه اول مربوط به تعداد گونه‌های حاضر در واحد نمونه‌برداری است و به نام غنای گونه‌ای اطلاق می‌شود (۷ و ۱۶). دومین مؤلفه، یکنواختی است که به توزیع افراد گونه در محیط مربوط می‌گردد (۱۶).

جدول ۱- مقادیر مورد نیاز برای انجام تجزیه تنوع (SHE Analysis) در منطقه چرای سبک در مراتع استپی ندوشن یزد.

شماره پلات	N	S	Ln S	H	Ln E	Ln E/Ln S
۱	۴۷	۵	۱/۶۱	۰/۶۲	-۰/۹۹	-۰/۶۱
۲	۱۱۸	۷	۱/۹۵	۰/۹۱	-۱/۰۴	-۰/۵۳
۳	۱۳۹	۷	۱/۹۵	۱/۰۸	-۱/۰۶	-۰/۴۵
.....						
۳۴	۱۳۹۹	۱۳	۲/۵۶	۱/۳۶	-۱/۱۹	-۰/۴۶
۳۵	۱۴۲۵	۱۳	۲/۵۶	۱/۳۷	-۱/۲۱	-۰/۴۷
۳۶	۱۴۸۵	۱۳	۲/۵۶	۱/۳۷	-۱/۲۳	-۰/۴۸

N: تعداد کل افراد (در اینجا به صورت تجمعی ذکر شده است)، S: غنای گونه‌ای، LnS: غنای گونه‌ای در پایه لگاریتم طبیعی، H: شاخص تجزیه اطلاعات، LnE: یکنواختی گونه‌ای در پایه لگاریتم طبیعی، LnE/LnS: یکنواختی گونه‌ای در پایه لگاریتم طبیعی بر غنای گونه‌ای در پایه لگاریتم طبیعی.

جدول ۲- مقادیر مورد نیاز برای انجام تجزیه تنوع (SHE Analysis) در منطقه چرای متوسط در مراتع استپی ندوشن یزد.

شماره پلات	N	S	Ln S	H	Ln E	Ln E/Ln S
۱	۲۰	۴	۱/۳۹	۰/۸	-۰/۵۹	-۰/۴۲
۲	۵۳	۸	۲/۳	۱/۵	-۰/۸۲	-۰/۳۹
۳	۸۹	۱۰	۲/۳	۱/۵۴	-۰/۸۲	-۰/۳۹
.....						
۳۴	۱۰۷۳	۱۴	۲/۶۴	۱/۶۵	-۰/۹۹	-۰/۳۷
۳۵	۱۱۰۸	۱۴	۲/۶۴	۱/۶۴	-۱	۰/۳۸
۳۶	۱۱۴۸	۱۴	۲/۶۴	۱/۶۵	-۱	۰/۳۸

N: تعداد کل افراد (در اینجا به صورت تجمعی ذکر شده است)، S: غنای گونه‌ای، LnS: غنای گونه‌ای در پایه لگاریتم طبیعی، H: شاخص تجزیه اطلاعات، LnE: یکنواختی گونه‌ای در پایه لگاریتم طبیعی، LnE/LnS: یکنواختی گونه‌ای در پایه لگاریتم طبیعی بر غنای گونه‌ای در پایه لگاریتم طبیعی.

همچنین اطلاعات حاصله از دامداران بومی منطقه، و در راستای گرادیان چرای سه منطقه با شدت‌های مختلف چرای دام انتخاب شد. لازم به ذکر است که نمونه‌گیری در اطراف هر آبشخور در واحدهای توپوگرافی مشخص که از نظر شیب، جهت، ارتفاع و جهت شیب همگن بودند ولی تنها در شدت بهره‌برداری و چرای دام متفاوت بودند، صورت گرفت. در اطراف هر آبشخور و در راستای گرادیان چرای (چرای سبک، چرای متوسط و چرای سنگین) جهت نمونه‌گیری پوشش گیاهی از روش طبقه‌بندی تصادفی استفاده گردید. تعداد

و ۳۰' ۵۳ تا ۳۶' ۵۳ طول شرقی در غرب استان یزد قرار گرفته است. متوسط بارندگی منطقه ۱۲۴ میلی‌متر و طبق اقلیم نمای آمبرژه، در اقلیم خشک قرار گرفته است. گونه غالب پوشش گیاهی منطقه مورد مطالعه درمنه دشتی (*Artemisia sieberi*) بود. نمونه‌گیری از اواسط اردیبهشت ماه تا اواخر خرداد که اکثر گیاهان منطقه در مرحله رشد رویشی بودند، صورت پذیرفت. جهت انجام نمونه‌گیری در مراتع منطقه تعداد سه آبشخور تعیین گردید. با توجه به تغییرات پوشش گیاهی با فاصله از آبشخور، آثار تردد دام در سال‌های قبل و

گیاهی تاکنون مطالعات اندکی (۲، ۶ و ۸) در زمینه جدا کردن تعیین سهم غنای گونه‌ای و یکنواختی شاخص تنوع انجام شده است.

یکی از مشکلات شاخص‌های عددی تنوع، جدا کردن سهم غنای گونه‌ای و یکنواختی در شاخص تنوع است. این مشکل حاکی از آن است که نمی‌توان دریافت سهم این دو مؤلفه در مقدار شاخص تنوع برآورد شده چقدر است (۱). (Buzas ۱۹۹۸ & ۱۹۹۶) Hayek & روشی ساده اما مؤثر برای تجزیه شاخص تنوع به مؤلفه‌های تشکیل‌دهنده آن (غنا و یکنواختی) ابداع کردند که به آن آنالیز ساختار جامعه از طریق روش تجزیه شاخص اطلاعات به دو مؤلفه غنا و یکنواختی یا تجزیه تنوع (SHE Analysis)^۱ گویند. حرف S بیانگر مؤلفه غنای گونه‌ای، H مؤلفه اطلاعات (به بیت در واحد اطلاعات است که معادل شاخص تنوع شانون محسوب می‌شود) و E بیانگر مؤلفه یکنواختی است که این روش، شاخص تنوع را به آن مؤلفه‌ها تجزیه می‌کند. (Buzas & Hayek ۲۰۰۵) بیان داشتند که درک روشن رابطه بین غنای گونه‌ای (S)، اطلاعات (H) و یکنواختی (E) برای فهم شاخص تنوع بسیار مهم است. آنها بیان می‌کنند در شاخص تنوع یک جامعه به رغم ثابت بودن مقدار اطلاعات (H) ممکن است مقدار غنای گونه‌ای افزایش پیدا کند اما مقدار شاخص تنوع تغییری ننماید. در حالت دیگر ممکن است مقدار اطلاعات (H) افزایش پیدا کند اما یکنواختی (E) جامعه ثابت بماند.

تحقیق حاضر به منظور تعیین سهم غنای گونه‌ای و یکنواختی شاخص تنوع در دو منطقه قرق و تحت چرای دام می‌باشد. در زمینه جدا کردن و تعیین سهم غنای گونه‌ای و یکنواختی شاخص تنوع در گرادیان مختلف چرای دام مطالعات اندکی انجام شده است، بنابراین تحقیق حاضر با چنین نگرشی در منطقه ندوشن استان یزد صورت گرفت.

مواد و روش‌ها

مراتع منطقه صدر آباد ندوشن با موقعیت جغرافیایی ۵۲' ۳۱ تا ۵۷' ۵۳ عرض شمالی

جدول ۳- مقادیر مورد نیاز برای انجام تجزیه تنوع (SHE Analysis) در منطقه چرای سنگین در مراتع استپی ندوشن یزد.

شماره پلات	N	S	Ln S	H	Ln E	Ln E/Ln S
۱	۲۲	۲	۰/۶۹	۰/۶۳	-۰/۰۷	-۰/۱
۲	۳۹	۴	۱/۳۹	۱/۳	-۰/۰۹	-۰/۱۴
۳	۵۲	۵	۱/۶۲	۱/۳۸	-۰/۲۳	-۰/۱۶
.....						
۳۴	۷۵۹	۱۴	۲/۶۴	۱/۸۴	-۰/۷۹	-۰/۳
۳۵	۸۰۱	۱۴	۲/۶۴	۱/۸۵	-۰/۷۹	-۰/۳
۳۶	۸۳۰	۱۴	۲/۶۴	۱/۸۵	-۰/۷۹	-۰/۳

N: تعداد کل افراد (در اینجا به صورت تجمعی ذکر شده است)، S: غنای گونه‌ای، LnS: غنای گونه‌ای در پایه لگاریتم طبیعی، LnE: شاخص تجزیه اطلاعات، LnE: یکنواختی گونه‌ای در پایه لگاریتم طبیعی، LnE/LnS: یکنواختی گونه‌ای در پایه لگاریتم طبیعی بر غنای گونه‌ای در پایه لگاریتم طبیعی.

نشان می‌دهد، شاخص تنوع (H) با افزایش تعداد پلات (تا پلات ۶) به سرعت افزوده شده و سپس منحنی یاد شده شیب کمتری یافته و پس از آن رفتار نسبتاً پایداری می‌یابد. همچنین شکل‌های مذکور نشان می‌دهد منحنی لگاریتمی مؤلفه یکنواختی (LnE) با تناوب منحنی تنوع نوسان نداشته و با افزایش تعداد پلات شیب تغییر محسوسی نمی‌نماید و این روند در مورد منحنی لگاریتمی LnE/LnS نیز صادق است. (Murray & Horton ۲۰۰۶) بیان نمودند چنانچه در نمودار تجزیه تنوع منحنی لگاریتمی LnE/LnS ثابت باشد داده‌ها با مدل توزیع فراوانی لوگ نرمال انطباق دارند. همان گونه که مشاهده شد منحنی لگاریتمی مؤلفه غنا (LnS) و منحنی لگاریتمی مؤلفه یکنواختی (LnE) با یکدیگر تغییر نمی‌کنند و تغییر منحنی لگاریتمی مؤلفه غنا بیشتر از منحنی لگاریتمی مؤلفه یکنواختی است که این نشان دهنده این است که مؤلفه غنا (LnS) نسبت به مؤلفه یکنواختی (LnE) سهم بیشتری در تعیین تنوع در راستای گرادیان چرای دام و در مناطق با چرای سبک، متوسط و سنگین داشتند. این امر نشان می‌دهد با افزایش تعداد نمونه تنها گونه‌های رایج هستند که به لیست گونه‌ها اضافه می‌شوند (۲۰). نتایج به دست آمده توسط معین‌پور (۱۳۸۷) و غلامی و همکاران (۱۳۹۰) که به بررسی اثر قرق بر

طی می‌کنند و این منحنی با منحنی تنوع (H)، در راستای گرادیان چرای دام نوسان چندانی نداشته است (شکل ۱). همچنین نمودار تجزیه تنوع نشان داد که منحنی لگاریتمی LnE/LnS در راستای گرادیان چرای دام روند تقریباً ثابتی را طی می‌کنند و این منحنی با منحنی تنوع (H) و غنا (S) در راستای گرادیان چرای دام نوسان نداشته است (شکل ۱).

همان‌گونه که در شکل‌های ذیل مشاهده می‌شود منحنی لگاریتمی مؤلفه یکنواختی (LnE) با منحنی تجزیه اطلاعات (H) در راستای گرادیان چرای دام و در مناطق با چرای سبک، متوسط و سنگین تغییر نمی‌کنند اما منحنی لگاریتمی مؤلفه غنا (LnS) با منحنی تجزیه اطلاعات (H) تغییر می‌کنند و با هم و در مناطق با چرای سبک، متوسط و سنگین در نوسان می‌باشند و با افزایش غنا (LnS) منحنی تجزیه اطلاعات (H) یا تنوع افزایش پیدا می‌کنند (شکل ۱) که این نشان دهنده این است که مؤلفه غنا (LnS) نسبت به مؤلفه یکنواختی (LnE) سهم بیشتری در تعیین تنوع در راستای گرادیان چرای دام و در مناطق با چرای سبک، متوسط و سنگین داشتند.

بحث و نتیجه‌گیری

همانطور که نمودار تجزیه تنوع (SHE Analysis) در راستای گرادیان چرای دام و در مناطق با چرای سبک، متوسط و سنگین

۳۶ پلات دو متر مربعی در واحدهای چرای اطراف هرايشخور مستقر و در نهایت در کل منطقه از تعداد ۱۰۸ پلات برای نمونه‌برداری پوشش گیاهی استفاده و در هر پلات درصد تاج پوشش هر گونه ثبت گردید. برای بررسی تعیین سهم هر یک از فاکتورهای غنای گونه‌ای (S) و یکنواختی (E) در اندازه‌گیری تنوع (H) در راستای گرادیان چرای (چرای سبک، چرای متوسط و چرای سنگین)، ابتدا با استفاده از نسخه ۲ نرم افزار BioDiversity Pro مقدار شاخص‌های فوق به دست آمد و سپس با توجه به مقادیر شاخص‌های مربوطه، نمودار تجزیه تنوع (SHE Analysis) رسم و تشریح گردید.

نتایج

به منظور تعیین سهم هر یک از فاکتورهای اندازه‌گیری تنوع (غنای گونه‌ای و یکنواختی) در تعیین مقدار شاخص تنوع در راستای گرادیان چرای دام چرای سبک (جدول ۱)، متوسط (جدول ۲) و سنگین (جدول ۳) ابتدا مقادیر مورد نیاز محاسبه شدند. نتایج تجزیه تنوع (SHE Analysis) در راستای گرادیان چرای دام نشان دادند که شاخص غنا و تجزیه اطلاعات با افزایش تعداد نمونه (پلات) روند افزایشی را در پی داشتند اما شاخص یکنواختی روند تقریباً ثابتی را داشتند (جدول ۱، ۲ و ۳). همچنین منحنی توزیع مقادیر فوق در راستای گرادیان چرای دام در مناطق با چرای سبک (جدول ۱)، متوسط (جدول ۲) و سنگین (جدول ۳) به صورت زیر می‌باشد.

نمودار تجزیه تنوع (SHE Analysis) نشان داد که منحنی لگاریتمی مؤلفه غنا (LnS) و تجزیه اطلاعات (H) که معادل شاخص تنوع شانون می‌باشد با افزایش واحد نمونه‌برداری در راستای گرادیان چرای دام و در مناطق با چرای سبک، متوسط و سنگین افزایش پیدا می‌کنند (شکل ۱). همچنین نمودار تجزیه تنوع نشان داد که منحنی لگاریتمی مؤلفه یکنواختی (LnE) در در راستای گرادیان چرای دام و در مناطق با چرای سبک، متوسط و سنگین روند ثابتی را

منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی علوم و تحقیقات تهران. ۲۸۷ صفحه.

۷- مصداقی، منصور، ۱۳۸۴. بوم‌شناسی گیاهی، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، ۱۸۷ صفحه.

۸- معین‌پور، نوشین، ۱۳۸۷. بررسی اثر قرق بر تنوع گیاهی (مطالعه موردی دشت کالیپوش، پارک ملی استان گلستان). پایان‌نامه کارشناسی ارشد مرتعداری، دانشکده مرتع و آبخیزداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. ۸۱ صفحه.

9- Buzas, M.A., & L.A.C, Hayek, 1996. Biodiversity resolution: an integrated approach. *Journal of Biodiver. Letters*. 3: 4. 40-43.

10- Buzas, M.A., & L.A.C, Hayek, 1998. SHE analysis for biofacies identification. *Journal of Foraminiferal Res.* 28: 3. 233-239.

11- Buzas, M.A., & L.A.C, Hayek, 2005. On richness and evenness within and between communities. *Journal of Paleobiology*. 31: 2. 199-220.

12- Goodman, D, 1975. The theory of diversity- stability relation in ecology. *Quarterly Review of Biology*, 50: 237-266.

13- Hector, A., B, Schmid., C, Beirkuhnlein., M.C, Caldeiria & M, Diemer, 1999. Plant diversity and productivity experiment in European grasslands. *Journal of Science*, 1123-1126.

14- Horton, B.P., & J.W, Murray, 2006. Patterns in cumulative increase in live and dead species from foraminiferal time series of Cowpen Marsh, Tees Estuary, UK: Implications for sea-level studies. *Journal of Marine Micropale.* 58: 287-315.

15- Hoshino, A., Y, Yoshihara., T, Sasaki., T, Okayasu., U, Jamsran., T, Okuro., & K, Takeuchi, 2009. Comparison of vegetation changes along grazing gradients with different numbers of livestock. *Journal of Arid Environment*, 73: 687-690.

Horton این نتیجه را تأیید می‌کنند. روش تجزیه تنوع (SHE Analysis) امکان عدم وابستگی شاخص تنوع را به تعداد پلات برای اولین بار فراهم آورده است. همانطور که Buzas & Hayek (۲۰۰۵) بیان می‌دارند با کاربرد روش SHE مشکل تاریخی جدا سازی نقش تعداد نمونه (شدت نمونه‌برداری) از شاخص تنوع حل می‌گردد که به چنین امری در این تحقیق رسیدیم.

منابع

۱- اجتهادی، حمید، عادل سپهری، و حمیدرضا عکافی، ۱۳۸۸. روش‌های اندازه‌گیری تنوع زیستی، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد، ۲۲۸ صفحه.

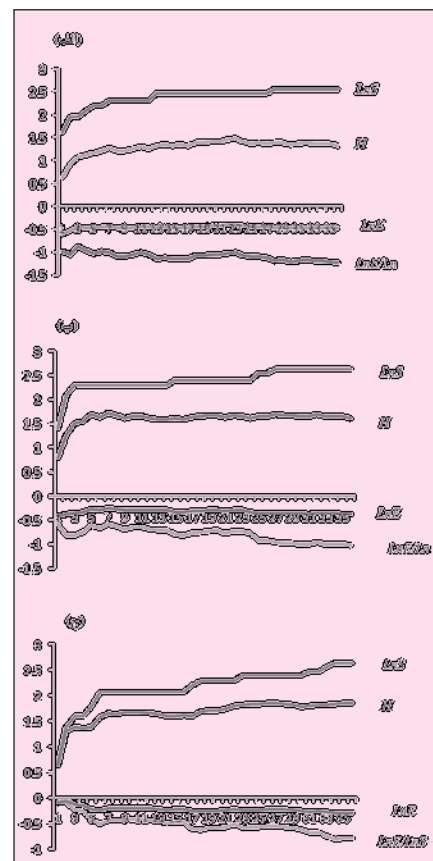
۲- باغانی، معصومه، عادل سپهری، و حسین بارانی، ۱۳۸۸. استفاده از آنالیز SHE در تعیین سهم مؤلفه‌های تنوع گیاهی مراتع کوهستانی حوزه زیارت گرگان. *مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان*، ۱۶(۱): ۱۰-۱.

۳- خادام‌الحسینی، زینب، ۱۳۸۹. مقایسه شاخص‌های عددی تنوع گونه‌های در سه رویشگاه با شدت چرای متفاوت (مطالعه موردی: مرتع گردنه زنبوری ارسنجان). *مجله علمی پژوهشی مرتع*، ۴(۱): ۱۰۴-۱۱۱.

۴- شکری، مریم، علی طویلی، و جواد ملانی کندلوسی، ۱۳۸۶. بررسی اثر شدت چرای دام بر غنای گونه‌ای مراتع کوهستانی البرز. *مجله علمی پژوهشی مرتع*، ۱(۳): ۲۶۹-۲۷۸.

۵- غلامی، پرویز، جمشید قربانی، ج و مریم شکری، ۱۳۸۹. تغییرات تنوع و غنای گونه‌ای پوشش گیاهی در مناطق قرق و تحت چرای دام، مجموعه مقالات پنجمین کنفرانس ملی روز جهانی محیط زیست، تهران: ۲۲۸ صفحه.

۶- غلامی، پرویز، معصومه باغانی، معصومه دیف‌رخش، و شهلا قادری، ۱۳۹۰. استفاده از روش تجزیه تنوع در تعیین سهم مؤلفه‌های تنوع گونه‌ای پوشش گیاهی (مطالعه موردی: مراتع ماهور ممسنی، استان فارس). اولین کنفرانس ملی رویکردهای نوین در



شکل ۱- تجزیه اطلاعات (H) به مؤلفه‌های غنا (S) و یکنواختی (E) در مقیاس لگاریتم طبیعی برای مناطق چرای سبک (الف)، چرای متوسط (ب) و چرای سنگین (ج) در مراتع استپی ندوشن یزد.

تنوع گیاهی پرداخته بودند، نتایج این تحقیق را تأیید می‌کند اما نتایج این تحقیق با یافته‌های باغانی و همکاران (۱۳۸۸) که نتیجه گرفتند که سهم یکنواختی در تعیین تنوع در سطح گونه و تیره بیشتر از غنا است، با نتایج تحقیق حاضر همخوانی ندارد.

نکته قابل توجه دیگر آن است که تغییر تنوع و به تبع آن تغییر غنا و یکنواختی حاصل از تعداد معدودی واحد نمونه‌برداری می‌تواند گمراه کننده باشد. این امر با تناوب نامنظم منحنی‌های ذکر شده در شروع منحنی به خوبی قابل رؤیت است و تنها با افزایش تعداد پلات می‌باشد که تحلیل صحیح رفتار مؤلفه‌های گیاهی امکان پذیر می‌گردد. نتایج به دست آمده (Murray & ۲۰۰۶)

مقدمه‌ای بر اهمیت بافرهای رودخانه‌ای در مدیریت منابع آب

● محمدرضا یزدانی - استادیار گروه بیابان‌زدایی دانشکده کویرشناسی دانشگاه سمنان

● سیدحمید متین‌خواه - استادیار گروه منابع طبیعی دانشگاه صنعتی اصفهان

چکیده

امروزه نه تنها بحران کم آبی کشور را تهدید می‌کند، بلکه علاوه بر آن همه منابع آبی نیز در معرض خطرات آلودگی قرار دارد. آلودگی‌های آب به دلیل فعالیت‌های انسانی همچون کشاورزی، از بین بردن جنگل‌ها و شهری‌سازی رخ می‌دهد که ساختار منظر طبیعی زمین را تغییر داده و میزان موادی همچون رسوبات، نیتروژن، کلر و غیره را افزایش داده و به رودخانه منتقل کرده است. بافر زون‌ها یا سپرهای ساحلی، راهکار موثری در بهبود کیفیت آب تلقی می‌گردند که کمتر در ایران به این موضوع پرداخته نشده است. این مطالعه با هدف معرفی این رویکرد به عنوانی راهکاری پایدار در زمینه مسائل آب و مشکلات آلودگی آن که در حال حاضر در ایران به عنوان چالشی بحرانی پیش روی می‌باشد، انجام گرفت.

واژه‌های کلیدی: بافر زون‌های رودخانه‌ای، آلودگی آب، آلودگی نیتراتی، آلودگی کشاورزی

مقدمه

امروزه منابع آبی در سراسر جهان در مرحله بحرانی است. مشکل کمبود آب و کیفیت آن، مسائل عدیده‌ای برای جهانیان به وجود آورده است. مسائل مربوط به مدیریت آب از دیدگاه سازمان ملل متحد پس از مشکل جمعیت به عنوان دومین مسئله اصلی جهان شناخته شده است. کمبود آب در ایران یکی از عوامل محدودکننده اصلی توسعه فعالیت‌های اقتصادی در دهه‌های آینده به شمار می‌رود. در کشور ما افزایش تقاضا برای آب و خدمات وابسته به آن، کاهش کیفیت منابع آب سطحی و زیرزمینی، تخریب محیط‌زیست ناشی از شهرنشینی، صنعتی شدن و تغییر کاربری اراضی، منابع آب موجود را در تنگناها و فشارهای فزاینده‌ای قرار داده و مدیریت آن را با شرایط پیچیده‌ای روبه رو نموده است (عربی و نیک‌نیا، ۱۳۸۹). متأسفانه در کشور ما هنوز استفاده مطلوب از آب به شکل یک فرهنگ جایگاه خاص خود را پیدا نکرده است. ایران از جمله کشورهایی است که با میزان متوسط بارندگی ۲۵۰ میلیمتر در سال، در مقابل ۸۲۰ میلیمتر میانگین جهانی سالانه باران جز کشورهای خشک و نیمه خشک به شمار می‌رود (مرتضوی و همکاران، ۱۳۹۰). توزیع زمانی و مکانی بارندگی در کشور نیز بسیار نامناسب می‌باشد و به دلیل شرایط

و حشره‌کش‌ها، فرسایش خاک و شستشوی آلودگی از سطوح می‌باشد که سبب تخریب کیفیت آب در رودخانه‌ها و دریاچه‌های کل دنیا می‌گردد (Zhao et al., ۲۰۱۳). در نتیجه منابع متعدد آلودگی، منابع آب نوشیدنی به طور فزاینده‌ای کمیاب شده و به معضلی بحرانی برای کشورها تبدیل شده است (Dousset et al., ۲۰۱۰). ترکیبات میکروبی خاک می‌توانند در اصلاح عناصر شیمیایی اضافی بسیار موثر باشند. تجمع نیتروژن به ویژه نیترات ناشی از فعالیت‌های کشاورزی می‌باشد. بنابراین با محدود کردن جریان آب به گذر از نوارهای بافری که از گونه‌های گیاهی مناسبی تشکیل شده‌اند می‌توان به طور موثری میزان نیترات را کاهش داد (Boz et al., ۲۰۱۳). بافر زون‌ها یا سپرهای ساحلی، راهکار موثری در بهبود کیفیت آب تلقی می‌گردند که تاکنون در ایران به این موضوع پرداخته نشده است. مطالعات در این زمینه در خارج از ایران بسیار وسیع می‌باشد (Leeds-Harrison et al., ۱۹۹۹; Borin et al., ۲۰۰۵; Ohliger and Schulz, ۲۰۱۰). بنابراین این مطالعه با هدف معرفی این رویکرد به عنوانی راهکاری پایدار در زمینه مسائل آب و تعدیل مشکلات آلودگی آب‌ها که در حال حاضر در کشور به عنوان چالشی بحرانی پیش روی می‌باشد، صورت گرفت.

جوی خاص در بیشتر سال‌های گذشته با خشکسالی مواجه بوده است. به گونه‌ای که در حال حاضر بیشتر استان‌های کشور در معرض کم آبی شدید قرار دارند که این موضوع در منطقه شرق کشور که منطقه‌ای خشک است و بارندگی آن کم می‌باشد، نمایان‌تر است و این امر لزوم توجه بیشتر به موضوع مدیریت آب را می‌طلبد (بریم‌نژاد و یزدانی، ۱۳۸۳). امروزه نه تنها بحران کم آبی کشور را تهدید می‌کند، بلکه علاوه بر آن همه منابع آبی نیز در معرض خطرات آلودگی قرار دارد. اثرات آلودگی آب مستقیم یا غیرمستقیم بر روی محیط اطراف، گیاهان، بقاء و تنوع زیستی جانوران و آبزیان تأثیر می‌گذارد. مشکلات زیست محیطی آب و وارد شدن آلودگی به زنجیره غذایی انسان، هر ساله هزاران ایرانی را نیز مبتلا به بیماری‌های بهداشتی اجتماعی دچار کرده و میلیاردها تومان به اقتصاد ملی و توسعه کشور ایران خسارت وارد می‌نماید. آلودگی‌های آب به دلیل فعالیت‌های انسانی همچون کشاورزی، از بین بردن جنگل‌ها و شهری‌سازی رخ می‌دهد که ساختار منظر طبیعی زمین را تغییر داده و میزان موادی همچون رسوبات، نیتروژن، کلر و غیره را افزایش داده و به رودخانه منتقل کرده است (Li et al., ۲۰۰۹). آلودگی‌های غیر نقطه‌ای نیترات شامل کودها، آفت‌کش‌ها

تعریف بافرهای رودخانه‌ای

سازمان تعیین کیفی محیط زیست میشیگان بافر^۱ را به عنوان یک منطقه با پوشش گیاهی در مجاور یک بدنه آبی (رودخانه، تالاب، دریاچه، جریانات آبی و ...) تعریف می‌کند که از زمین‌های طبیعی توسعه نیافته تشکیل گشته‌اند. در این منطقه گیاهان موجود دست نخورده باقی مانده‌اند و یا به صورت گیاهانی که به منظور حداکثر حفاظت طراحی گشته‌اند در زمین کاشت شده‌اند. بافرها اغلب به منظور جدا کردن رواناب سطحی و جریانات زیر سطحی از منابع مرتفع طراحی گشته‌اند که این امر برای فیلتر کردن آلودگی قبل از اینکه این آب‌ها به آب‌های سطحی و ذخایر تغذیه آب‌های زیرزمینی برسند، صورت می‌گیرد. در تعریفی دیگر یک بافر رودخانه‌ای یک منطقه با پوشش گیاهی است که نزدیک یک رود و معمولاً یک جنگل واقع شده و سایه ایجاد کرده و رود را از اثراتی که کاربری‌های مختلف مجاور آن دارند حفاظت می‌کند. بافر دارای نقشی کلیدی در افزایش کیفیت آب مرتبط با جریانات آبی، رودخانه‌ها و دریاچه‌ها است، بنابراین مزیت‌های زیست محیطی زیادی ایجاد می‌کند. با کاهش بسیاری اکوسیستم‌های آبی ناشی از تولیدات کشاورزی، بافرهای رودخانه‌ای می‌توانند یک راهکار حفاظتی موثر در جهت افزایش کیفیت آب و کاهش آلودگی باشند (Natural Resources Conservation Service, ۲۰۱۲: O'Malley et al., ۲۰۰۶).

فواید بافرهای رودخانه‌ای

بافرها به منظور جدا کردن رسوبات، کودها و حشره‌کش‌ها و دیگر مواد از رواناب سطحی عمل کرده و آلاینده‌ها را در جریان آب زیرسطحی کم عمق کاهش می‌دهد. آنها می‌توانند پناهگاه و کریدورهایی در نواحی ابتدایی کشاورزی به منظور بقای حیات وحش ایجاد کنند. همچنین فرسایش را به وسیله تثبیت سطح کاهش می‌دهند. نوارهای بافر همچنین می‌توانند کاربردهای بسیار دیگری

نامین کنند شامل مواردی همچون ایجاد تله و فیلتر رسوبات، ایجاد تله برای مواد مغذی و فیلتر ضایعات حیوانی، سموم دفع آفات، تثبیت فرسایش، تامین سایه به منظور خنک کردن آب، تامین پناهگاه حیات وحش، ارتقا کیفیت پناهگاه آبریان و تامین مخروبه‌های چوبی جهت پناهگاه آبریان (O'Malley et al., ۲۰۱۲: Sparovek et al., ۱۹۹۶: Haycock et al., ۱۹۹۶).

منابع غذایی برای آبریان

نشان داده شده است که جنگل‌های ساحلی و جوامع علفی به طرز قابل ملاحظه‌ای نیتروزنی که به آب‌های سطحی می‌رسد را کاهش می‌دهند. میکروب‌ها در خاک جنگل‌های ارگانیک و تالاب‌ها نیترات را از طریق فرایند دنیتریفیکاسیون به گاز نیترژن تبدیل می‌کنند. نرخ دنیتریفیکاسیون در مقیاس زمانی و مکانی بسیار متغیر است و بسیار وابسته به شرایط فیزیکی و شیمیایی خاک است (Jordan et al., ۱۹۹۸). ریشه‌های درختان و گیاهان کمک به تثبیت جریانات کرده و در برابر فرسایش حفاظ ایجاد می‌کنند.

سایه بافرها دمای آب را خنک کرده و نوسانات دمایی را کاهش می‌دهند. این امر به ویژه در آب‌های سرد که پناهگاه قزل‌آلا هستند، مهم می‌باشد. درختان بافر همچنین در زنجیره غذایی آبریان مهم هستند. ترکیبات ارگانیک همچون برگ‌ها، میوه، اندام گیاهی و حشرات داخل جریان آب شده و دچار پوسیدگی می‌گردند. این ترکیبات به وسیله باکتری‌ها، قارچ‌ها و بی‌مهرگان مورد تغذیه قرار گرفته و اساس زنجیره غذایی آبریان را تامین می‌کند. درختان و شاخه‌های افتاده نیز پناهگاه مطلوبی برای ماهیان فراهم می‌کنند.

بافرهای همچنین نواحی مهمی برای حیات وحش به شمار می‌روند و می‌توانند برای جذب تعداد وسیعی از حیات وحش طراحی گردند. با طراحی صحیح همچنین می‌توانند مناظر زیبایی خلق کنند. طبیعت

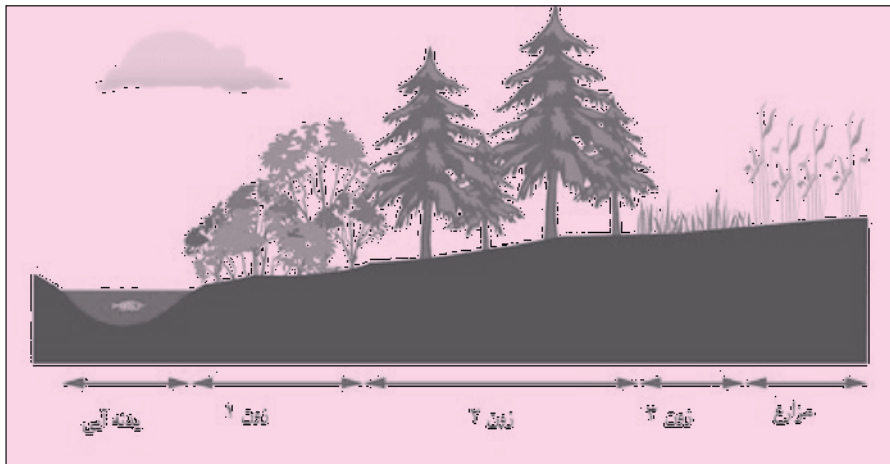
خطی بافرها علاوه بر تامین غذا برای حیوانات کریدورهایی بین زیستگاه‌ها ایجاد می‌کند. این اتصال در حفظ تنوع زیستی مهم است و از جدا شدن زیستگاه‌ها جلوگیری می‌کند. بافرها می‌توانند به نحوی طراحی شوند که مانع از ورود گونه‌های ناخواسته گردند.

نقش بافرهای رودخانه‌ای در افزایش کیفیت آب

تحقیقات پیرامون بافرها در نواحی کشاورزی با تجمع بالای نیترات در رواناب نشان داده‌اند که این مناطق نقش کلیدی در کاهش نیترات دارند. همچنین نقش کلیدی در خنثی کردن فرایند یوتریفیکاسیون در دریاچه‌ها و حوضچه‌های پایین دست می‌گردند که می‌توانند نقش به سزایی در پناهگاه آبریان داشته باشند زیرا در مقیاس بزرگ پدیده یوتریفیکاسیون سبب مرگ ماهی‌ها می‌گردد (Hefting et al., ۲۰۰۶). توقف در افزایش حشره‌کش‌ها، بافرهای رودخانه‌ای سبب دور نگه داشتن مواد شیمیایی می‌گردد که برای آبریان مضر هستند. برخی حشره‌کش‌ها به ویژه می‌توانند مضرات بیشتری داشته باشند اگر در اندام‌های موجودات به شکل تجمع زیستی ذخیره گردند. اگر این موجودات به مصرف انسان برسند برای بشر نیز خطراتی به همراه می‌آورد. تثبیت فرسایش، این امر از این جهت مهم است که فرسایش می‌تواند یک مشکل بزرگ در نواحی کشاورزی ایجاد کند. فرسایش سبب از بین رفتن محصولات گشته و همچنین منبعی جهت رسوب‌گذاری در حوضچه‌های پایین دست، برکه‌ها و مخازن می‌گردد. رسوبات به طور قابل ملاحظه‌ای طول عمر مخازن و سدها را کاهش می‌دهد (Otto et al., ۲۰۰۸).

فواید بافرهای رودخانه‌ای در ایجاد پناهگاه

ایجاد پناهگاه، بافرهای رودخانه‌ای می‌توانند همچون یک زیستگاه تعیین‌کننده برای تعداد بسیاری گونه محسوب گردند، به



شکل ۱: طراحی کلی نوارهای بافری

را فراهم می‌کنند که جریان آب را کند کرده و فرسایش را کاهش می‌دهد (Dosskey et al., ۱۹۹۵; Schultz et al., ۱۹۹۷). لازم به ذکر است بسته به هدف طراحی هر زون می‌تواند متفاوت باشد.

کارایی بافرها در کاهش میزان آلودگی

Borin و همکاران در سال ۲۰۰۵ در زمینه کارایی بافرها در پاکسازی آلودگی رواناب ناشی از زمین‌های کشت شده در شمال شرق ایتالیا پژوهش نمودند. طبق دیدگاه آنان بافرها یک روش اقتصادی و موثر در کاهش آلودگی‌های غیرنقطه‌ای کشاورزی می‌باشند. تاثیر یک بافر ۶ متری در کاهش رواناب، کاهش ذرات معلق جامد و مواد مغذی از زمین‌های تحت کشت‌های ذرت، گندم و سویا در یک مطالعه میدانی در شمال شرق ایتالیا طی سال‌های ۱۹۹۸ تا ۲۰۰۱ بررسی شد. بافرها متشکل از دو ردیف متناوب درختان (*Platanus hybrida Brot*) و بوته‌زار (*Viburnum opulus L*). همراه با علف (*Festuca arundinacea L*) در بین ردیف‌ها بودند. نتایج بیانگر راندمان بالای بافرها بودند. به این صورت که بافرها رواناب کل را تا ۷۸٪ در مقایسه با مناطق بدون بافر کاهش دادند. اثر تصفیه‌کنندگی بافرها، مواد جامد معلق کل را به ویژه پس از سال دوم به دلیل رشد کامل درختان کاهش می‌دهد. در

کلیدی در کارایی بافر است. به طور کلی توصیه شده که گونه‌های بومی برای کاشت در هر سه زون انتخاب شوند (شکل ۱).

زون ۱. معمولا از بوته‌زارهای بومی ساخته شده است. این زون زیستگاهی برای حیات‌وحش ایجاد کرده و مناطق برای استراحت پرندگان ایجاد می‌کند. همچنین در کند کردن و جذب آلاینده‌ها در زون سوم نقش دارد. این بخش یک ناحیه مهم انتقال بین جنگل و علف‌زار محسوب می‌شود.

زون ۲. این ناحیه باید کارکرد سایه‌اندازی بر منابع آبی را فراهم نموده و به عنوان تثبیت‌کننده ساحلی عمل کند. این ناحیه شامل گونه‌های درختی بومی وسیعی است که سریع رشد می‌کنند و می‌توانند به سرعت این کاربرد را اجرا کنند. اگرچه این بخش کوچکترین ناحیه درختی است و کمترین میزان آلاینده را جذب می‌کند. بیشترین حذف آلاینده‌ها در زون ۲ و ۳ صورت می‌گیرد.

زون ۳. این زون به عنوان اولین خط دفاعی در برابر آلاینده‌ها می‌باشد. بخش اعظم آن از علف‌های بومی تشکیل شده و در ابتدا رواناب را کند کرده و سپس شروع به جذب آلاینده‌ها قبل از رسیدن به زون دیگر می‌کند. اگرچه این نوارهای علفی وسیع‌ترین زون را تشکیل می‌دهند همچنین ایجاد آنها نیز آسان است.

بستر رودخانه. با زون ۱ ارتباط زیادی دارد. زون ۱ اندام‌های افتاده، درختان و ریشه گیاهان

ویژه برای گونه‌هایی که پناهگاه خود را در اثر تبدیل زمین به مناطق کشاورزی از دست داده‌اند. افزایش تنوع زیستی، به وسیله گرد هم آمدن مناطق با پوشش گیاهی نزدیک یک منبع آبی، یک ناحیه ابتدایی برای گونه‌هایی ایجاد می‌گردد که این نواحی را به دلیل عدم حفاظت ترک کرده‌اند. با استقرار مجدد گونه‌های بومی به طور کلی تنوع زیستی افزایش می‌یابد. بافرها در حکم کریدورهایی هستند که نقش مهمی در پناهگاه حیات‌وحش ایفا می‌کنند. پناهگاهی که توسط بافرها ایجاد می‌شود علاوه بر بافر از جدایش زیستگاه به دلیل کاربری‌های مختلف جلوگیری می‌کند. سایه‌اندازی روی آب، درختان وسیعی در نواحی اولیه بافرهای رودخانه‌ای سایه فراهم می‌کنند. بنابراین آب را خنک کرده و تولید را افزایش داده و کیفیت زیستگاه را برای گونه‌های آبری ارتقا می‌دهند (Haycock et al., ۱۹۹۶).

مزایای اقتصادی

افزایش ارزش زمین، زیرا اغلب مردم زمین‌هایی را خریداری می‌کنند که تولید چوب بیشتری داشته باشد و با استقرار نوارهای بافری میزان درختان و در نتیجه تولید الوار افزایش می‌یابد. گیاهانی با ویژگی تولید محصولات جایگزین سود آور در ترکیب پوشش بافرهای رودخانه‌ای می‌توانند در بافرهای رودخانه‌ای ترکیب گردند. با بهبود زیستگاه حیات‌وحش می‌توان افزایش نرخ اجاره جهت شکار را اعمال کرد، افزایش زیستگاه به این معنی است که زمین مقاصد بیشتری را جهت شکار می‌تواند تامین کند و در نتیجه میزان بهره اقتصادی از ایجاد بافرها را بالا برد (O'Malley et al., ۲۰۱۲).

طراحی بافرهای رودخانه‌ای

یک بافر رودخانه‌ای معمولا به سه زون مختلف تفکیک می‌گردد، هر یک اهداف ویژه‌ای برای فیلتر رواناب و تبادل با سیستم آبی مجاور دارد. طراحی بافر یک عنصر

هنگام عبور از بافرها نیتروژن کل از ۱۷/۳ به ۴/۵ کیلوگرم بر هکتار کاهش یافت. تجمعات فسفر نیز تا حدود ۸۰٪ توسط بافرها کاهش یافت.

پایداری دراز مدت

پس از استقرار ابتدایی بافر رودخانه‌ای، برای حفظ بافر در شرایط مطلوب به نسبت نیاز به نگهداری کمی می‌باشد. زمانی که درختان و علف‌ها به تکامل می‌رسند به طور طبیعی احیا شده و بافر موثرتری می‌سازند. پایداری بافر رودخانه‌ای صاحب زمین را بسیار مشتاق‌تر می‌سازد تا اقدامات حفاظتی مورد نیاز را انجام دهد. این بافرها پتانسیل ایجاد موثرترین راه کنترل کیفیت آب و مدیریت منابع آب را در کشورهای در حال توسعه ایجاد می‌کنند که بودجه کافی جهت انجام مراقبت‌های آبی و فراهم نمودن سیستم‌های ویژه در شهرهای کوچک و متوسط را ندارند (O'Malley et al., ۲۰۱۲).

ملاحظات مهندسی برای حداکثر ساختن مزیت‌های بافرها

ممکن است بین زمانی که درختان یک بافر رودخانه‌ای کاشته می‌شوند و زمانی که درختان بالغ شده و در پاکسازی موثر می‌گردند تاخیر زمانی ایجاد شود. برای جبران میزان از دست رفته (ذخیره نشده) مواد مغذی در یک بافر جوان چندین ترکیب جایگزین وجود دارد همانند استقرار فیلترهای علفی و ایجاد مزرعه شالیکاری کوچک که برای بهبود کیفیت آب تا زمان بلوغ گیاهان بافر در نظر گرفته می‌شوند. اگر اولویت اول کنترل رسوب رواناب سطحی باشد فقط وجود گیاهان علفی کافی است. اما اگر هدف کنترل مواد شیمیایی کشاورزی و تثبیت کنار سواحل و زیستگاه‌های حیات وحش باشد ترکیب گیاهان علفی و درخت و درختچه بهترین عملکرد را دارد این استراتژی طراحی با چند متغیر بیان می‌شود. برای مثال:

۱- خصوصیات زمین (شیب، جهت، الگوی زهکشی).

۲- اهداف و عملکردهای مورد نظر (تولید، حفاظت، یا هر دو).

۳- کاربری اراضی اخیر (چرا، ردیف‌های زراعی، گراس‌های کناره آبراه و غیره) و ظرفیت نگهداری (چگالی کم در مقابل چگالی زیاد) (متین خواه و همکاران، ۱۳۹۰)

به طور کلی در یک رویکرد چند جانبه بافرها متشکل از یک نوار علفی، بوته‌زار و درختان بین سطوح آب لبریزی (ساحلی) و زمین‌های زراعی طراحی می‌گردند. فضای بین درختان، بوته‌ها و علف‌ها در فواصل متفاوت از رودخانه و زمین زراعی اولین موضوع مورد توجه در طراحی می‌باشد.

ملاحظات طراحی همچنین باید بین مزیت‌هایی همچون تثبیت ساحل، بهبود و حفاظت از محیط آبی و حفاظت از زمین‌های زراعی در برابر فرسایش سیلابی و آسیب ناشی از واریزه‌ها تعادل برقرار کنند. پراکنده کردن علف و کند شدن جریان رواناب ناشی از زمین زراعی مجاور، ته‌نشینی رسوبات و نفوذ مواد مغذی و علف‌کش‌ها را بهبود می‌بخشد درحالی که گیاهان در حال رشد و میکروب‌های خاک مواد مغذی و برخی مواد دیگر را دریافت می‌کنند. گیاهان پایا (دائمی)، سکونتگاه حیات وحش و تنوع بصری در یک زمین زراعی را تامین می‌کنند. در این زمینه، مدل‌های کامپیوتری فرصت منحصر به فردی نه تنها برای طراحی بافرها همچنین برای ارزیابی بافرها برای تطبیق با استانداردهای کیفی آن ایجاد می‌کنند.

نتیجه‌گیری

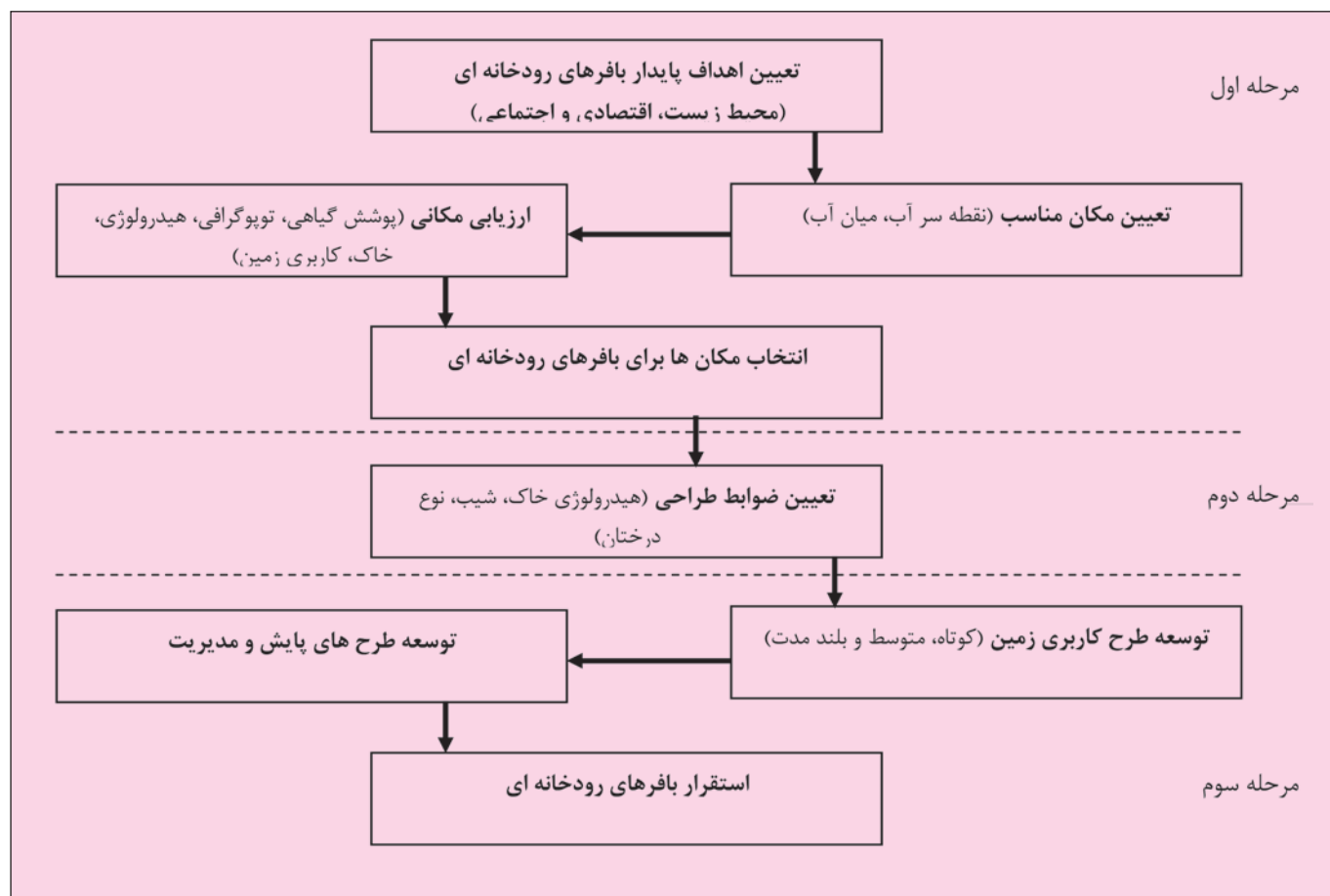
کارایی بافرهای رودخانه‌ای در پاکسازی آلودگی آب‌های سطحی و زیرزمینی به طور زیادی وابسته به هیدرولوژی منطقه است. برای پاکسازی موثر مواد سمی و مغذی حل شده و ذرات، در جریان‌ات سطحی به شکل ورقه‌ای کارایی بالاتری نسبت به جریان‌ات متمرکز وجود دارد. برای پاکسازی موثر نیترات و اسیدیت، آب‌های زیرزمینی باید با سرعت پایین از بافرها عبور کنند تا به عمق

مناسب که ناحیه ریشه‌ای پوشش گیاهی بافرها را در بر می‌گیرد برسند. پوشش گیاهی در بافرها باید اصطکاک کافی با جریان سطحی به منظور بهبود کارایی در به دام انداختن و ارائه بستری به منظور تسهیل جذب مواد مغذی محلول و مواد سمی ذرات داشته باشد. پوشش همچنین باید مواد ارگانیک کافی در عمقی از آب‌های زیرمینی جهت کاهش اکسید شدن آزاد ساخته تا سبب افزایش سرعت دنیتریفیکاسیون گردند. پوشش بافری همچنین باید سایه جهت خنک کردن و کاهش تبخیر از کانال‌ها ایجاد کنند. اثر خنک‌کنندگی بافرها زمانی حداکثر می‌گردد که پوشش گیاهی شاخص سطح برگ بالایی داشته باشد که این میزان در درختان پهن برگ به حداکثر می‌رسد (Haycock et al., ۱۹۹۶).

بافرهای عموماً تا زمانی که درصد بالایی از حوزه آبخیز به کشاورزی تبدیل نشده باشد، از بین نمی‌روند. همچنان که زمین‌های کشاورزی توسعه می‌یابند به مناطق رودخانه‌ای تجاوز کرده و رودخانه‌ها در نهایت تبدیل به کاربری کشاورزی می‌شوند. اگرچه تنها یک مقدار کوچک از زمین‌های اضافی مجاور به بافر تبدیل می‌شوند قابلیت خود پالایی حوزه آبخیز از بین می‌رود. بنابراین می‌توان گفت بافرهای رودخانه‌ای به ویژه در ارتقا کیفیت آب مهم می‌باشند و پیشروی کشاورزی سبب تخریب آنها می‌شود.

همانطور که در شکل (۲) نشان داده شده سه فاز تعیین‌کننده در تصمیم‌گیری وجود دارد که باید ویژگی‌های متاثر از کارکردهای بافرها را ترکیب کند. از آنجا که تحقیقات کنونی اطلاعاتی در زمینه گنجایش استفاده از بافرها در کاستن آلودگی‌های غیرنقطه‌ای تامین کرده‌اند، ضروری است تا فهم کاملی از کارکردهای آنها به منظور حداکثرسازی مزایای اقتصادی اجتماعی و زیست محیطی داشت (Anbumozhi et al., ۲۰۰۵).

توجه به این امر ضروری است که آنچه در یک بخش از حوزه آبخیز اتفاق می‌افتد دیگر بخش‌های مجاور را نیز متاثر می‌سازد



شکل ۲. طراحی و برنامه‌ریزی جهت استقرار بافرهای رودخانه‌ای

پژوهش و سازندگی در زراعت و باغبانی، (۶۳): ۲-۱۶.

۲- عربی، اعظم و ناصر نیک‌نیا. چشم‌انداز جهانی بر مصرف منابع آبی؛ شاخصی از تأثیر الگوی مصرف ملل روی منابع آبی، (Waterfootprint) آب مصرفی پایه جهان. پنجمین کنگره ملی مهندسی عمران. ۱۴ تا ۱۶ اردیبهشت ۱۳۸۹، دانشگاه فردوسی مشهد.

۳- متین خواه، سیدحمید، شادی طیفوری و عاطفه شهبازی. بررسی اهمیت و شناسایی سیرهای ساحلی زمین‌های زراعی اطراف زاینده‌رود - مطالعه موردی بخشی از استان اصفهان، هفتمین همایش ملی علوم و مهندسی آبخیزداری ایران. ۷ تا ۸ اردیبهشت ۱۳۹۰. دانشگاه صنعتی اصفهان.

۴- مرتضوی سید مصطفی، کریم سلیمانی

منظر طبیعی زمین

۲) پایش تغییرات سطوح آلودگی در واکنش به تغییرات هیدرولوژی و مدیریت بافرها

۳) مطالعات بلند مدت به منظور تعیین تغییرات در ظرفیت فیلترکننده بافر رودخانه‌ای در دراز مدت برای مقایسه کارایی آن با دیگر راهکارهای مدیریتی

پاورقی

1-Michigan Department of Environmental Quality (MDEQ)

منابع

۱- بریم نژاد، ولی و سعید یزدانی، ۱۳۸۳. تحلیل پایداری در مدیریت منابع آب در بخش کشاورزی با استفاده از برنامه‌ریزی کسری، مطالعه موردی استان کرمان، مجله

و به طور کلی این وقایع کل محیط‌زیست را متأثر می‌سازند و به عنوان پایه و اساس تلاش‌های آینده برای کنترل آلودگی آب قلمداد می‌گردند.

این پژوهش اهمیت یکپارچه‌سازی مدیریت کیفیت آب و طرح‌ریزی در زمینه بافرها را نشان می‌دهد.

طراحان و سیاست‌مداران در سطوح مختلف باید سهامداران را به توجه به درک روابط آب با زمین در یک حوزه آبخیز گرد هم آورند تا از ایجاد آلودگی جلوگیری کرده و برای یک آینده پایدار برنامه‌ریزی کنند. برخی پیشنهادات برای تحقیقات آینده برای این کاربری پایدار زمین شامل موارد زیر می‌باشد.

۱) ارزیابی مستقیم میزان ذخیره مواد مغذی در بافرهای رودخانه‌ای در انواع عرض، شیب، پوشش گیاهی، نوع خاک در

- 16- Ohliger, R. & R. Schulz, 2010. Water body and riparian buffer strip characteristics in a vineyard area to support aquatic pesticide exposure assessment, *Science of the Total Environment*, 408: 5405–5413.
- 17- O'Malley, M. & J.R. Griffin, M. McHale, 2012. The green book buffer for buffer. Maryland department of Natural Resources Critical Area Commission for the Chesapeake and Atlantic Coastal Bays. 80 pp.
- 18- Otto, S. & M. Vianello, A. Infantino, G. Zanin, A. Di Guardo, 2008. Effect of a full-grown vegetative filter strip on herbicide runoff: Maintaining of filter capacity over time. *Chemosphere*, 71: 74–82.
- 19- Schultz, R. C. & J. P. Colletti, T. M. Isenhardt, W. W. Simpkins, C. W. Mize, M. L. Thompson, 1995. Design and placement of a multi-species riparian buffer strip system. *Agroforestry Systems*, 29: 201–226.
- 20- Sparovek, G. & S. Beatriz Lima Ranieri, A. Gassner, I. Clerice De Maria, E. Schnug, R. Ferreira dos Santos, A. Joubert, 2002. A conceptual framework for the definition of the optimal width of riparian forests. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 90: 169–175.
- 21- Zhao, P. & B. Xia, Y. Hu, Y. Yang, 2013. A spatial multi-criteria planning scheme for evaluating riparian buffer restoration priorities. *Ecological Engineering*, 54: 155–164.
- Buffer zones and water quality protection: general principles. In: *Buffer Zones: Their Processes and Potential in Water Protection*. The Proceedings of the International Conference on Buffer Zones September. P.O. Box 45, Harpenden, Hertfordshire, AL5 5LJ, UK. 7–20
- 11- Hefting, M. & B. Beltman, D. Karssenbergh, K. Rebel, M. van Riessen, M. Spijker, 2006. Water quality dynamics and hydrology in nitrate loaded riparian zones in the Netherlands. *Environmental Pollution*, 139: 143–156.
- 12- Leeds-Harrison, P.B. & J.N. Quinton, M.J. Walker, C.L. Sanders, T. Harrod, 1999. Grassed buffer strips for the control of nitrate leaching to surface waters in headwater catchments, *Ecological Engineering*, 12: 299–313.
- 13- Jordan, T.E. & D.E. Weller, D.L. Correll, 1998. Denitrification in surface soils of a riparian forest: Effects of water, nitrate and sucrose additions. *Smithsonian Environmental Research Center*, P.O. Box 28, Edgewater, MD 21037-0028, U.S.A.
- 14- Li, S. & S. Gu, X. Tan, Q. Zhang, 2009. Water quality in the upper Han River basin, China: The impacts of land use/land cover in riparian buffer zone. *Journal of Hazardous Materials*, 165: 317–324.
- 15- Natural Resources Conservation Service (NRCS). 2006. "National Conservation Practice Standard: Riparian Forest Buffer." Code 391. January 2006.
- و فرشته غفاری موفق، ۱۳۹۰. مدیریت منابع آب و توسعه پایدار، مطالعه موردی: دشت رفسنجان، مجله آب و فاضلاب، (۲): ۱۲۶–۱۳۱.
- 5- Anbumozhi, V. & J. Radhakrishnan, E. Yamaji, 2005. Impact of riparian buffer zones on water quality and associated management considerations. *Ecological Engineering*, 24 : 517–523.
- 6- Borin, M. & M. Vianello, F. Morari, G. Zanin, 2005. Effectiveness of buffer strips in removing pollutants in runoff from a cultivated field in North-East Italy, *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 105: 101–114.
- 7- Boz, B. & M. Rahman, M. Bottegal, M. Basaglia, A. Squartini, B. Gumiero, S. Casella, 2013. Vegetation, soil and hydrology management influence denitrification activity and the composition of nirK-type denitrifier communities in a newly afforested riparian buffer. *New Biotechnology*, 30: 675–684.
- 8- Dousset, S. & M. Thévenot, V. Gouy, N. Carlier, 2010. Effect of grass cover on water and pesticide transport through undisturbed soil columns, comparison with field study (Morcille watershed, Beaujolais). *Environmental Pollution*, 158: 2446–2453.
- 9- Dosskey, M. & D. Schultz, T. Isenhardt, 1997. "Riparian Buffers for Agricultural Land." *Agroforestry Notes*, No. 3, January 1997. National Agroforestry Center, USDA Forest Service, Lincoln, NE.
- 10- Haycock, N.E. & T.P. Burt, K.W.T. Goulding, G. Pinay, 1997.

اثر سطوح مختلف بستر کاشت بر سازگاری درختان کاج تهران و اقاچیا در منطقه پارک جنگلی لویزان

● سلامت جوادی، مصطفی مصطفوی و مرتضی دانشخواه

چکیده

این طرح به منظور ارزیابی اثرات سطوح سه بستر کاشت (لوم-رس-ماسه‌ای، لوم-ماسه‌ای و ماسه‌ای) بر سازگاری دو گونه درخت کاج تهران و اقاچیا در منطقه پارک جنگلی لویزان در سال‌های ۹۲-۱۳۹۱، در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۵ تکرار اجرا گردید. نتایج آزمایش اثرات معنی‌دار نوع درخت را بر روی صفاتی نظیر قطر تنه درخت، ارتفاع درخت، طول شاخه یکساله، طول تاج، قطر تاج پوشش، در سطح یک درصد نشان داد. همچنین بافت خاک بر صفات طول شاخه یکساله، طول برگ در سطح پنج درصد تحت تأثیر گذاشت. درختان کاج تهران و اقاچیا در اکثر صفات با هم تفاوت معنی‌دار داشتند. مقایسه سطوح اثر متقابل نوع درخت و بافت خاک نشان داد که اکثر صفات مورد بررسی تحت تأثیر اثر متقابل قرار گرفته‌اند، اگر چه پاسخ درختان نسبت به بافت‌های خاک متفاوت بود. مطابق با نتایج تجزیه واریانس، صفات ارتفاع درخت، طول شاخه یکساله در سطح یک درصد و صفات قطر تنه درخت، طول برگ، در سطح پنج درصد معنی‌دار شد. همچنین در بررسی صفات کیفی بین درختان مشخص شد که درختان کاج تهران از نظر سلامت، فرم تنه، تقارن تاج و شادابی وضعیت مطلوبتری داشتند. ضمناً با بررسی‌های انجام شده در بافت‌های خاک متفاوت مشخص شد که کلیه درختان مورد بررسی در بافت خاک لوم-رس-ماسه‌ای از سازگاری بالاتری برخوردار شدند.

واژه‌های کلیدی: کاج تهران، اقاچیا، بافت خاک، پارک جنگلی لویزان، صفات مورفولوژیک

مقدمه

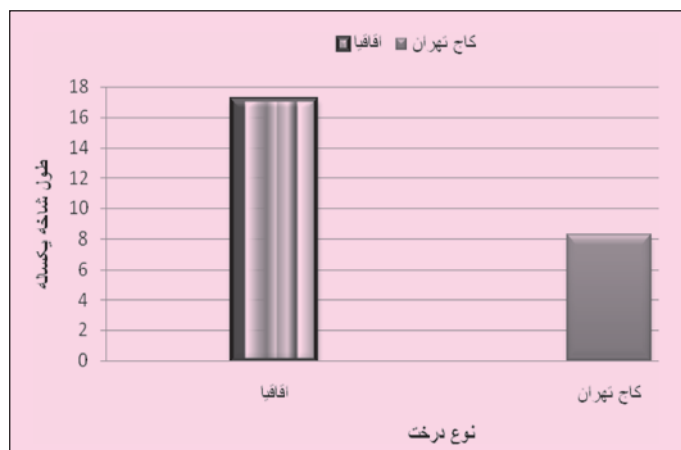
در قرن اخیر چند عامل زیست محیطی مانند تخریب زمین و بیابان‌زایی، تهدید تنوع زیستی، تضعیف منابع آب، از بین رفتن جنگل‌ها و مراتع و تغییر اقلیم از چالش‌های مهم در توسعه پایدار به شمار می‌روند. تغییر اقلیم و افزایش گرمای جهانی تأثیر منفی بر اکوسیستم‌های خشکی و آبی دارد و بیوماس و ماده آلی که به عنوان شاخص‌های اولیه کیفیت رویشگاه در نظر گرفته می‌شود در نتیجه تغییر اقلیم و افزایش دمای جهانی، کاهش می‌یابد. بیوماس و ماده آلی خاک در ارتباط مستقیم با شاخص سطح برگ می‌باشد (شکیبا ۲۰۰۰). رشد و نمو گیاهان تحت تأثیر خصوصیات ژنتیکی و شرایط محیط می‌باشد. عواملی نظیر دما، رطوبت، تشعشع، مواد غذایی و بستر کاشت می‌توانند رشد و نمو گیاهان را تحت تأثیر قرار داده و باعث کاهش و یا افزایش رشد و نمو آنان شوند. برای هر یک از عوامل محیطی، یک دامنه شرایط مطلوب رشد گیاه،

اجتناب‌ناپذیر می‌باشد (سردابی، ۱۳۶۸). یکی دیگر از درختانی که از دیرباز برای تزئین باغ‌ها و فضای سبز شهری از آن استفاده می‌شود درخت اقاچیا (*Robinia pseudo acacia*) است که رویشگاه طبیعی آن در جنوب شرقی آمریکای شمالی است. رنگ برگ‌های اقاچیا سبز روشن و دارای گل‌های سفید معطر است که در اردیبهشت و خرداد باز می‌شود. در مناطق پارکی استان تهران درختان کاج و اقاچیا بطور گسترده کاشته شده است که با وجود سن نسبتاً مساوی، در بسیاری نواحی مانند چیتگر درختان کاج از رشد مناسبی برخوردار نیستند در حالیکه در پارک طالقانی رشد مناسبی دارند.

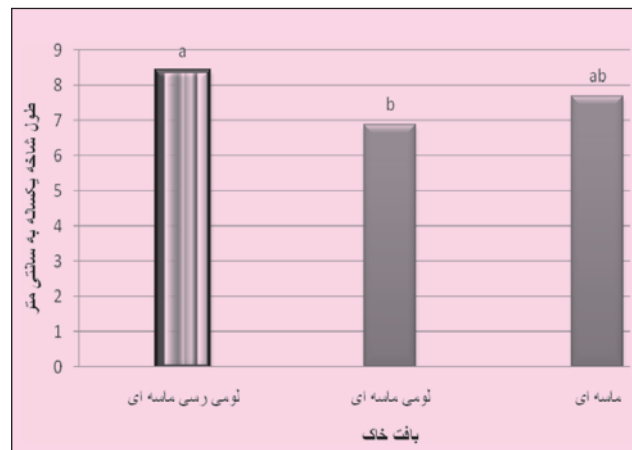
سابقه انجام آزمایش‌های سازگاری گونه‌های غیربومی به طور علمی و گسترده در جهان به یک قرن پیش می‌رسد. بیشینه مطالعات سازگاری گونه‌های درختی ایران حدود ۴۰ سال بوده و طی این مدت طرح‌های مختلفی اجرا گردیده است. بررسی سوزنی

تعریف شده است. در خارج از این محدوده به دلیل فشار عوامل مذکور، رشد و نمو دچار اختلال گشته و پایداری گیاه کاهش می‌یابد. در مناطق و اکوسیستم‌های جنگلی بین حاصل‌خیزی خاک، رویش درختان و میزان بیوماس رابطه مستقیمی وجود دارد (اریاس، ۲۰۰۷ و وانگ، ۲۰۰۷).

کاج تهران با نام علمی *Pinus eldarica* Medw درختی است که ارتفاع آن تا ۲۰ متر و قطر تنه آن تا ۵۰ سانتی‌متر می‌باشد. رویشگاه اصلی آن در یک منطقه محدود و مجزای جغرافیایی (مساحت ۵۵۰ هکتار و ارتفاع ۶۰۰-۲۰۰ متر از سطح دریای آزاد) در جنوب کوه‌های قفقاز و جنوب شرقی تفلیس قرار دارد. درختی است که سالیان گذشته به دلیل محاسن، مبادرت به کاشت نهال آن بویژه برای فضای سبز شهری در مناطق مرکزی، شرقی، غربی و سایر مناطق مستعد کشور شده است، با وجود این ضرورت ایجاد تحقیقات لازم به منظور مطالعه سازگاری و رشد آن



نمودار ۲- مقایسه میانگین طول شاخه یکساله تحت تأثیر بافت خاک



نمودار ۱- مقایسه میانگین طول شاخه یکساله تحت تأثیر تیمار نوع درخت

درستی این مطلب را تأیید می‌کند. در تحقیقی پوره‌اشمی نیز نقص اصلی تجدید حیات در پارک جنگلی را معلول تجزیه ناقص لاشبرگ آن می‌پندارد. سردابی (۱۳۷۷) نیز آثار فقر تغذیه‌ای و زهکشی ناقص خاک را روی سلامت و رشد این گونه نشان می‌دهد.

اطلاعات محدودی در مورد سازگاری درختان نسبت به بسترهای کاشت مختلف وجود دارد بدین جهت بررسی اثرات سطوح بستر کاشت بر سازگاری درختان مهم است. در همین راستا به منظور آگاهی و شناخت دقیق‌تر اثر بستر خاک بر دو گونه کاج تهران و افاقیا به عنوان هدف این تحقیق در نظر گرفته شد. با انجام این تحقیق تلاش می‌شود به پرسش‌های زیر پاسخ داده شود:

۱- تأثیر بسترهای مختلف کاشت بر رشد و نمو گونه‌های مورد آزمایش به چه صورت می‌باشد؟

آیا بسترهای مختلف کاشت می‌تواند سازگاری گونه‌های مورد آزمایش را تحت تأثیر قرار دهد؟

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی اثرات سطوح سه بستر کاشت بر صفات مورفولوژیک دو گونه درخت کاج تهران و افاقیا آزمایشی در سال ۹۲-۱۳۹۰ در منطقه پارک جنگلی لویزان واقع در شمال شرق تهران در طول شرقی

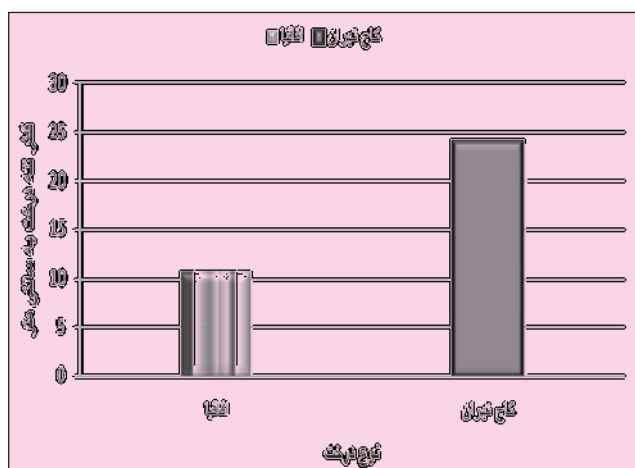
کرده‌اند. پوره‌اشمی (۱۳۷۶) جنگلکاری‌های پارک جنگلی چیتگر در غرب تهران را در دو بخش کمی و کیفی مورد بررسی قرار داد.

لطیفی (۱۳۶۴) به شدت بروود در محدود کردن نرخ زنده ماندن کاج تهران اشاره می‌کند و نتیجه می‌گیرد که تا ارتفاع ۱۵۰۰ متر از سطح دریا وقتی بروود سه شب پی در پی به ۱۵- درجه سانتی‌گراد می‌رسد کلیه درختان کاشته شده بدون هیچ آسیبی زنده می‌مانند. میربادین و همکاران (۱۳۷۳) پژمردگی این گونه را به بالا بودن pH (بین ۷/۵ تا ۸/۳)، شنی یا لومی شنی بودن بافت و ضعیف بودن ظرفیت نگهداری رطوبت خاک مربوط می‌دانند. فتاحی (۱۳۷۳) در گزارش خود روی کاج تهران، کاشته شده در ارتفاعات بیش از ۱۷۵۰ متر زاگرس (کردستان)، حساسیت این گونه را نسبت به سرما (با حداقل مطلق فراتر از ۲۰- درجه سانتی‌گراد) نشان می‌دهد.

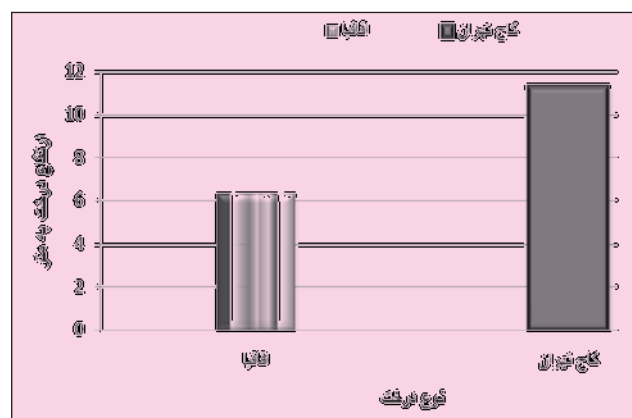
نتایج بررسی نشان داد که بین شاخص سطح برگ با ارتفاع و قطر برابرسینه گونه افاقیا ارتباط معنی‌داری وجود دارد، از طرفی بین شاخص سطح برگ گونه افاقیا و بیوماس اندام‌های هوایی همبستگی زیادی وجود دارد که نتایج بررسی وانگ (۲۰۰۷) در جنگل‌های چین، هوندا و همکاران (۲۰۰۰) در آسیای مرکزی، سان و همکاران (۲۰۰۲) در توده‌های کاج در فنلاند، اریاس (۲۰۰۷) در کاستاریکا در جنگل‌های شاخه زاد بلوط

برگان غیربومی در استان کردستان (فتاحی، ۱۳۷۳) حاکی از آن است که گونه‌های کاج سیاه، سرو نقره‌ای و سرو خمره‌ای سازگاری مناسبی داشته و کاج تهران به رغم سازگاری متوسط برای ارتفاعات بیش از ۱۵۰۰ متر از سطح دریا توصیه نمی‌گردد. همچنین گونه‌هایی مانند سدروس و کاج بروسیا حساسیت زیادی در برابر سرما و یخبندان از خود نشان داده‌اند. عوامل متعددی بر حفظ و پایداری گونه‌های درختی تأثیر می‌گذارند.

رازینگ (۱۹۸۶) مهم‌ترین عامل مؤثر بر مرگ و میر گونه کاج الدار را به عمق خاک و میزان بارندگی و جهت جغرافیایی نسبت داده است. میربادین (۱۳۷۳) علل ضعف فیزیولوژیک کاج الدار در پارک چیتگر را بافت ضعیف خاک، اسیدیته آن و نسبت بالای C/N می‌داند. سردابی (۱۳۷۷) ضمن مطالعات خود در مورد انتخاب گونه‌های مناسب غیر بومی در مناطق خشک و نیمه خشک، به گزینش گونه‌ها با توجه به تولید و عوامل محدودکننده‌ها، مانند عدم پذیرش مردم بر اساس ارزش تفریحی، آفات و برخی قواعد مورد لزوم برای انجام موفقیت‌آمیز جنگلکاری و استقرار در منطقه مورد کاشت توجه داشته است. شریفی و همکاران (۱۳۸۶) در تحقیق خود در مورد پژمردگی کاج الدار، ضعف خاک از نظر فیزیولوژیکی و نامنظم بودن آبیاری را عامل پژمردگی معرفی



نمودار ۴- مقایسه میانگین قطر تنه تحت تأثیر تیمار نوع درخت



نمودار ۳- مقایسه میانگین ارتفاع درخت تحت تأثیر تیمار نوع درخت

نظر سلامت به صورت زیر انجام شد: درجه ۱ (نامناسب): ۰-۲۴، درجه ۲ (ضعیف): ۲۵-۴۹، درجه ۳ (مناسب): ۷۴-۵۰، درجه ۴ (خوب): ۱۰۰-۷۵. برای تجزیه و تحلیل آماری داده‌های حاصل از نمونه‌برداری، از برنامه آماری SAS استفاده، برای تصادفی نمودن تیمارهای آزمایش از برنامه آماری SAS و برای رسم نمودارها از برنامه آماری Excel استفاده گردید. جهت مقایسه میانگین صفات مورد نظر از آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد استفاده شد.

نتایج و بحث

طول شاخه یکساله

بر اساس نتایج تجزیه واریانس داده‌ها، طول شاخه یکساله تحت تأثیر گونه درخت و بافت‌های مختلف خاک (در سطح یک درصد) و اثر متقابل متقابل (در سطح پنج درصد) قرار گرفت (جدول ۲). مطابق با اندازه‌گیری‌های به عمل آمده، درخت اقلایا به علت رشد سریع‌تر از طول شاخه یکساله بیشتری برخوردار گشت (نمودار ۱). بافت‌های خاک از نظر خصوصیات فیزیکی-شیمیایی اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نشان دادند. با توجه به نمودار مقایسه میانگین (نمودار ۲) بالاترین طول شاخه یکساله در بافت خاک نشان دارد که درخت اقلایا در

طول برگ نیز از خطکش با دقت میلی متر استفاده شد.

صفات کیفی مورد بررسی عبارتند از: فرم تنه، سلامت درخت، شادابی درخت، تقارن تاج پوشش درخت.

• تقسیم بندی درختان از نظر فرم تنه به صورت زیر انجام شد:

درجه یک: درختانی قائم با تنه مستقیم و استوانه‌ای، بدون انحنا و فاقد دو شاخکی

درجه دو: درختانی با کمی انحنا و دارای دو شاخکی

درجه سه: درختانی دارای تنه با انحنا شدید با تنه مایل و پیچیده و سه یا چند شاخه

• جهت تعیین شادابی درختان از فاکتورهای مانند طول تاج سبز، رنگ و تراکم برگ استفاده گردید. تقسیم‌بندی درختان از نظر شادابی به صورت زیر انجام شد:

درجه یک: بیش از ۵۰٪ طول تاج سبز، رنگ برگ‌ها سبز پر رنگ و درختان با تاج انبوه

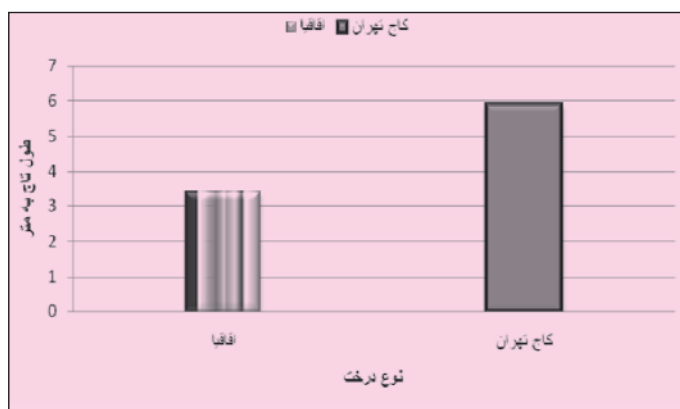
درجه دو: بین ۲۵ تا ۵۰٪ طول تاج سبز، رنگ برگ‌ها سبز متوسط و درختان با انبوهی تاج متوسط

درجه سه: کمتر از ۲۵٪ طول تاج سبز، رنگ برگ‌ها سبز کم‌رنگ و درختان با انبوهی تاج ضعیف و لخت.

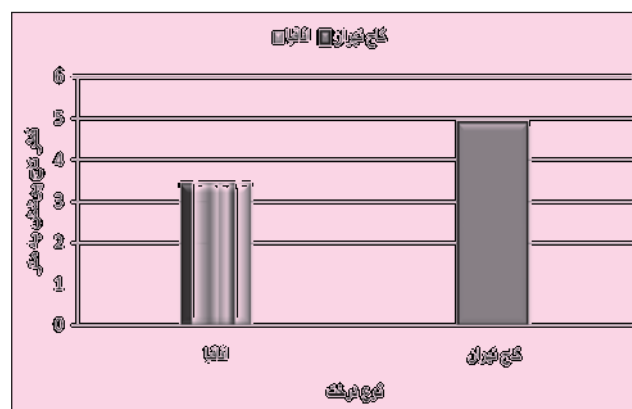
• جهت تعیین سلامت درختان از فاکتورهای مانند آفات و امراض و صدمات جوی استفاده گردید. تقسیم‌بندی درختان از

۳۷° ۵۱° و عرض شمالی ۴۷° ۳۵° و ارتفاع ۱۵۴۸/۲ به صورت طرح بلوکهای کامل تصادفی در پنج تکرار اجرا شد. به طوری که سه بستر کاشت (ماسه‌ای، لومی ماسه‌ای و لومی رسی ماسه‌ای) و گونه‌ها (کاج تهران و اقلایا) می‌باشد. برای تعیین ویژگی‌های خاک و بررسی ارتباط آن‌ها با سازگاری دو گونه درخت (کاج تهران و اقلایا) در منطقه پارک جنگلی لویزان، نمونه‌هایی از دو عمق ۰ تا ۳۰ و ۳۰ تا ۶۰ سانتی‌متری خاک برداشت شد.

در پارک جنگلی لویزان بدون در نظر گرفتن شیب قطعه‌های بعد از آزمایش خاک انتخاب گردید، به طوری که در شیب‌های ملایم و یکسان قرار داشتند. آنگاه پس از تهیه نقشه و جمع‌آوری اطلاعات منطقه برای این نمونه‌ها از روش نمونه برداری خوشه‌ای استفاده گردید. سپس تعداد ۵ درخت از هر گونه در هر تیمار بافت خاک به صورت تصادفی جهت نمونه برداری انتخاب گردید. به منظور اندازه‌گیری قطر درختان، قطر برابر سینه انتخاب شده و در ارتفاع ۱/۳ متری درخت توسط نوار قطر سنج با دقت میلی‌متر اندازه‌گیری گردید. اندازه‌گیری قطر تاج پوشش توسط متر نواری در دو جهت عمود بر هم با دقت سانتی متر اندازه‌گیری شد. اندازه‌گیری ارتفاع درخت با استفاده از شیب سنج سوننتو با دقت سانتی متر اندازه‌گیری شد. برای تعیین طول شاخه‌های یکساله،



نمودار ۶- مقایسه میانگین طول تاج تحت تأثیر تیمار نوع درخت



نمودار ۵- مقایسه میانگین قطر تاج تحت تأثیر تیمار نوع درخت

درخت (نمودار ۵) بالاترین قطر تاج پوشش در درخت کاج تهران و کمترین آن در افاقیا مشاهده شد. اثر متقابل گونه درخت و بافت خاک بر صفت قطر تاج پوشش معنی‌دار نگشت (جدول ۳). براساس نتایج بدست آمده قطر تاج درخت دستخوش بافت خاک قرار نگرفت و در بین دو گونه نیز کاج تهران از قطر تاج بالاتری برخوردار بود که این برتری را می‌توان به خاطر وجود تقارن در تاج پوشش درخت کاج تهران دانست.

طول تاج پوشش درخت

براساس نتایج تجزیه واریانس داده‌ها، طول تاج پوشش تحت تأثیر گونه درخت در سطح یک درصد قرار گرفت (جدول ۲). بر اساس نمودار مقایسه میانگین (نمودار ۶) بالاترین طول تاج پوشش در درخت کاج تهران و کمترین آن در افاقیا مشاهده شد. اثر متقابل گونه درخت و بافت خاک بر طول تاج پوشش در سطوح یک و پنج درصد معنی‌دار نشد (جدول ۳). وجود تفاوت بین دو گونه از نظر طول تاج سبز را می‌توان به تفاوت ارتفاعی دو گونه ارتباط داد. درخت کاج تهران بعلت ارتفاع بیشتر از طول تاج سبز بالاتری برخوردار شد. البته این نکته را باید متذکر شد که در درخت افاقیا طول تاج سبز درخت نسبت به ارتفاع درخت بالاتر از درخت کاج تهران بود که علت این امر بخاطر وجود چند شاخکی اکثریت درختان افاقیاست.

تنه تحت تأثیر گونه درخت (در سطح یک درصد) و اثر متقابل گونه درخت و بافت‌های مختلف خاک (در سطح پنج درصد) قرار گرفت (جدول ۲). بر اساس نتایج مقایسه میانگین تیمار گونه درخت بر روی صفت قطر تنه مشاهده شد که درخت کاج تهران با قطر تنه‌ای معادل ۲۳/۸۵ سانتی‌متر در گروه آماری a و درخت افاقیا با ۱۰/۵۴ سانتی‌متر در گروه آماری b قرار گرفتند (نمودار ۴). این نتایج با نتایج آفاس و همکاران (۲۰۰۵) مطابقت دارد. قطر تنه تحت تأثیر بافت خاک قرار نگرفت. جدول اثر متقابل گونه و بافت خاک نشان داد که درخت کاج تهران در بافت‌های مختلف خاک از قطر تنه بالاتری برخوردار بود و بیشترین میزان قطر تنه را در بافت لوم-رس-ماسه (۲۴/۰۶ سانتی‌متر) بدست آورد (جدول ۳). ضمناً کمترین قطر تنه را درخت افاقیا در بافت خاک لوم-ماسه‌ای (۹/۹۸ سانتی‌متر) کسب کرد. با بررسی ارتباط قطر تنه و ارتفاع درختان مشخص شد که با افزایش قطر تنه ارتفاع افزایش می‌یابد، البته رشد ارتفاعی درختان بیشتر از رشد قطری آنهاست.

قطر تاج پوشش درخت

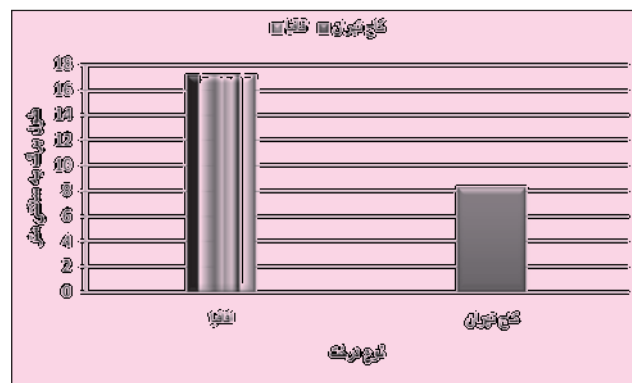
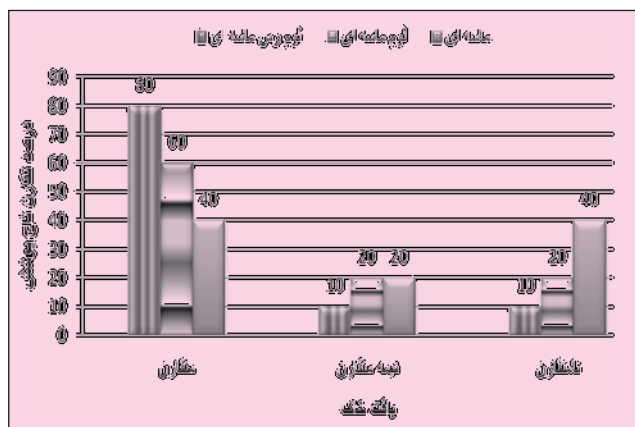
براساس نتایج تجزیه واریانس داده‌ها، قطر تاج پوشش تنها تحت تأثیر گونه درخت در سطح یک درصد قرار گرفت (جدول ۲). مطابق با نمودار مقایسه میانگین تیمار گونه

بافت‌های مختلف خاک از رشد طولی شاخه سالیانه بالاتری برخوردار بود و بیشترین میزان رشدی را در بافت لوم-رس-ماسه (۱۱/۶۰ سانتی‌متر) بدست آورد (جدول ۲). ضمناً کمترین رشد طولی شاخه را درخت کاج در بافت خاک ماسه‌ای (۴/۸۰ سانتی‌متر) کسب کرد.

بر اساس نتایج تجزیه واریانس داده‌ها، صفت ارتفاع درخت تحت تأثیر گونه درخت در سطح یک درصد قرار گرفت (جدول ۲). مطابق با نمودار مقایسه میانگین تیمار گونه درخت، گونه کاج تهران با ۱۱/۲۵ متر از ارتفاع بالاتری برخوردار شد (نمودار ۳). مطابق نتایج آفاس و همکاران (۲۰۰۵) ارتفاع درخت کاج بین ۷/۴ تا ۱۲/۵ متر در نوسان بوده و با توجه به آزمون (ANOVA) مشخص گردید که اختلافات از نظر آماری معنی‌دار است که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد. جدول اثر متقابل گونه و بافت خاک نشان داد که ارتفاع درختان تحت تأثیر بافت خاک قرار گرفت و درخت کاج تهران در بافت لوم ماسه‌ای با ارتفاع ۱۱/۴۶ متر بیشترین ارتفاع را بدست آورد (جدول ۳). به نظر می‌رسد که ارتفاع درخت با قطر تنه رابطه مستقیمی داشته و با افزایش قطر تنه، ارتفاع درخت نیز افزایش می‌یابد (شریفی و همکاران، ۱۳۸۶).

قطر تنه

بر اساس نتایج تجزیه واریانس داده‌ها، قطر



نمودار ۷- مقایسه میانگین طول برگ تأثیر تیمار نوع درخت

نمودار ۸- مقایسه میانگین درصد تقارن تاج تحت تأثیر تیمار بافت خاک

نمودار ۹). با توجه به نمودار درصد تقارن تاج پوش در تیمار بافت خاک مشخص شد که بیشترین تقارن از بافت لوم-رس-ماسه‌ای با فراوانی ۸۰ درصد بدست آمد و بافت ماسه‌ای با فراوانی ۴۰ درصد در جایگاه آخر قرار گرفت. در حالت نیمه متقارن بیشترین درصد فراوانی را بافت لوم-ماسه‌ای و ماسه‌ای با ۲۰ درصد کسب نمود، همچنین بافت ماسه‌ای از نظر نامتقارن بودن بیشترین درصد فراوانی را با ۴۰ درصد از خود نشان داد.

سلامت درخت

براساس نتایج به دست آمده از نمودار نوع درخت، از نظر سلامت درخت، درخت کاج تهران با فراوانی ۹۳/۳۳ درصد درجه ۴ (خوب) بالاترین درصد سلامت و درخت اقاچیا با فراوانی ۱۳/۳۳ و ۶/۶۷ درصد به ترتیب در درجه یک و دو (نامناسب و ضعیف) بدترین درخت را به خود اختصاص دادند (نمودار ۱۲). همچنین در بین تیمارهای بافت خاک، هر سه بافت با ۷۰، ۶۰ و ۵۰ درصد فراوانی درجه ۴ (خوب) به ترتیب در بافت‌های لوم رس ماسه‌ای، لوم ماسه‌ای و ماسه‌ای بیشترین فراوانی را روی سلامت و رشد این گونه نشان می‌دهد. نتایج تحقیقات محمدنژاد و همکاران (۱۳۹۱) نشان داد که گونه‌های سوزنی برگ در میانگین درصد فراوانی صفات کیفی از شرایط مطلوبی برخوردارند.

شادابی درخت

براساس نتایج بدست آمده از شادابی درخت در بین درختان، درخت کاج تهران

در تجزیه تحلیل فراوانی فرم تنه درختان کاج تهران مشخص شد که به طور متوسط فرم تنه درجه یک در درخت کاج تهران، بیشترین فراوانی (۷۳/۳) درصد و فرم تنه درجه سه کمترین فراوانی (۰/۰) را دارند (نمودار ۱۰). همچنین در درخت اقاچیا فرم تنه درجه یک بیشترین فراوانی (۶۶/۶۷) درصد و فرم تنه درجه سه کمترین فراوانی (۱۳/۳۳) را دارند (نمودار ۱۰).

فرم تنه

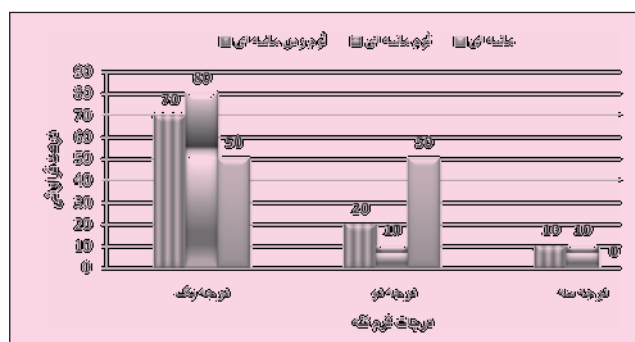
از نظر مقایسه فرم تنه درختان در سه نوع بافت خاک، بافت خاک لوم-ماسه‌ای با تنه واحد (بدون انحنا و فاقد دو شاخگی) به تعداد بیشتری نسبت به سایر بافت‌های خاک بوده، زیرا در بافت لوم-ماسه‌ای ۸۰ درصد درختان دارای یک تنه اصلی یا درجه یک بودند (نمودار ۱۱). از نظر درصد درختان با تنه دو شاخه یا درجه دو (پایین‌تر از ارتفاع ۱/۵

طول برگ

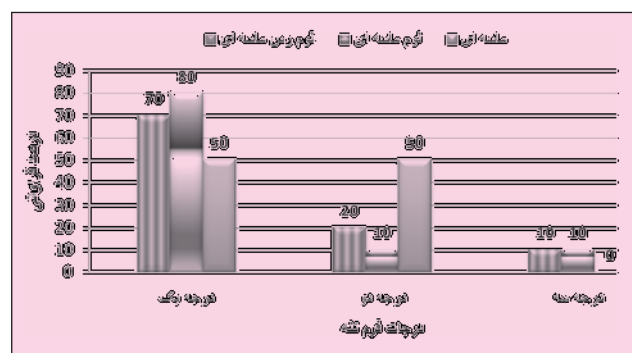
براساس نتایج تجزیه واریانس داده‌ها، طول برگ تحت تأثیر نوع درخت (در سطح یک درصد) و اثر متقابل نوع درخت × بافت خاک نشان داد که درخت اقاچیا در هر سه بافت خاک از رشد طولی برگ بالاتری برخوردار بود و بیشترین میزان رشدی را در بافت لوم رس ماسه‌ای (۱۸/۲۰ سانتی‌متر) بدست آورد (جدول ۳). ضمناً کمترین رشد برگ را درخت کاج در بافت خاک لوم-رس-ماسه‌ای (۷/۰۰ سانتی‌متر) کسب کرد. رشد طولی برگ بیشتر درختان اقاچیا را می‌توان به رشد طول شاخه‌های یکساله و رشد سریع‌تر برگ مرکب این گونه مرتبط دانست.

تقارن کاج

مطابق با اندازه‌گیری‌های به عمل آمده، بیشترین درصد تقارن تاج پوشش را در بین دو درخت، درخت کاج تهران با ۶۶/۶۷ درصد بدست آورد. درخت اقاچیا در حالت نیمه تقارن با ۵۳/۳۳ درصد و در حالت نامتقارن با ۴۶/۶۷ درصد بالاتر از درخت کاج تهران قرار گرفت (نمودار ۸). در بین درختان اقاچیا حلالیت متقارن دیده نشد و در مقایسه با درخت کاج تهران از فرم نامتقارن بیشتری برخوردار گشت (با ۴۶/۶۷ درصد نامتقارنی نسبت به صفر درصد برای کاج تهران). بافت‌های مختلف خاک از نظر تقارن درخت نیز اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نشان دادند.



نمودار ۱۰- مقایسه میانگین فرم تنه تحت تأثیر تیمار بافت خاک



نمودار ۹- مقایسه میانگین فرم تنه تحت تأثیر تیمار نوع درخت

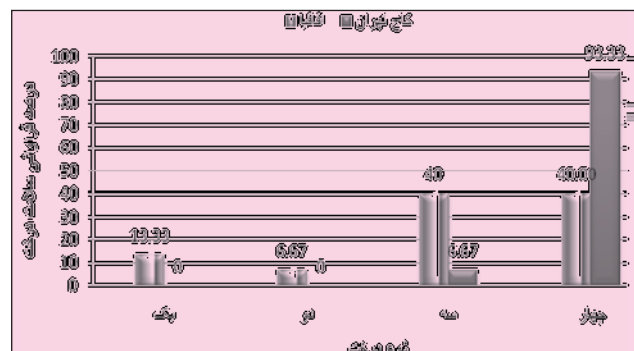
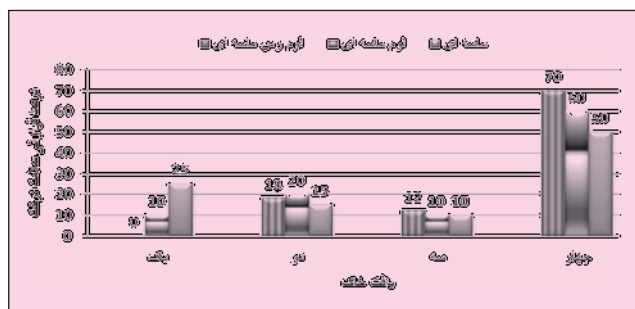
جدول ۱- نتایج فیزیکی و شیمیایی نمونه‌های خاک

Area	Vegetation type	Des	T.N.V %	OC %	OM%	N%	K(ppm)	P(ppm)	EC(ds/m)	PH(ms)	Sand%	Clay%	Silt%	بافت
Lavizan	Pinus	A	۱۰.۸۳	۰.۸۵	۱.۴۶	۰.۰۸	۲۸۵.۴۹	۱۶.۴	۰.۲۸	۷.۴	۵۸.۶	۲۰.۲	۲۱.۲	لوم - رس - ماسه
Lavizan	Pinus	C	۱۵.۸۳	۰.۳۰	۰.۵۱	۰.۰۵	۱۳۴.۱۱	۷.۶۰	۰.۲۴	۷.۵۰	۵۴.۶۰	۲۴.۲۰	۲۱.۲۰	لوم - رس - ماسه
lavizan	Pinus	A	۱۷.۵۰	۲.۶۴	۴.۵۴	۰.۲۴	۴۵۹.۱۹	۱۸.۴	۱.۷۵	۷.۴	۵۳.۲	۱۳.۴	۳۳.۴	لوم - ماسه
lavizan	Pinus	C	۱۸.۳۳	۰.۹۴	۱.۶۱	۰.۰۸	۳۰۷.۷۲	۵.۴	۰.۰۷	۷.۴	۵۷.۲	۱۷.۴	۲۵.۴	لوم - ماسه
lavizan	Pinus	A	۵.۰۰	۱.۶۵	۲.۸۳	۰.۱۷	۲۷۷.۴۲	۱۳.۸	۰.۰۰	۷.۴	۶۵.۲	۲۳.۴	۱۱.۴	لوم - رس - ماسه
lavizan	Pinus	C	۵.۸۳	۰.۳۹	۰.۶۷	۰.۰۵	۱۴۶.۱۵	۶.۶	۰.۱۳	۷.۳	۸۷.۲	۳.۴	۹.۴	ماسه ای
Lavizan	Pinus	A	۶.۲۵	۱.۷۶	۳.۰۳	۰.۱۵	۱۸۴.۵۷	۲۰.۸	۰.۲۲	۷.۱	۵۹.۲	۱۶.۲	۲۴.۶	لوم - ماسه
lavizan	Pinus	C	۷.۵۰	۰.۳۸	۰.۶۵	۰.۰۴	۱۱۵.۸۵	۸.۴	۰.۰۸	۷.۳	۸۷.۲	۵.۴	۷.۴	ماسه ای
lavizan	Robinia	A	۱۴.۱۶	۲.۱۴	۳.۶۸	۰.۲۲	۳۶۸.۳۰	۱۴.۰	۰.۲۰	۷.۳	۷۳.۲	۹.۴	۱۷.۴	لوم - ماسه
lavizan	Robinia	C	۲۱.۲۵	۰.۵۶	۰.۹۶	۰.۰۷	۱۴۶.۱۵	۶.۸	۰.۰۰	۷.۴	۶۱.۲	۲۷.۴	۱۱.۴	لوم - رس - ماسه
Lavizan	Robinia	A	۱۳.۷۵	۱.۳۷	۲.۳۵	۰.۱۵	۱۵۴.۳۰	۱۲.۲	۰.۳۵	۷.۳	۷۵.۲	۱۲.۲	۱۲.۶	لوم - ماسه
Lavizan	Robinia	C	۱۰.۴۲	۰.۶۶	۱.۱۳	۰.۱۰	۱۶۴.۳۹	۱۹.۸	۰.۲۳	۷.۴	۷۱.۲	۱۴.۲	۱۴.۶	لوم - ماسه
lavizan	Robinia	A	۷.۹۱	۰.۶۷	۱.۱۵	۰.۰۷	۲۱۶.۸۳	۲۰.۲	۰.۰۱	۷.۸	۸۱.۲	۸.۴	۱۰.۴	ماسه ای
lavizan	Robinia	C	۱۰.۸۳	۰.۲۶	۰.۴۴	۰.۰۵	۱۲۵.۹۵	۵.۰	۰.۱۲	۷.۷	۶۷.۲	۱۹.۴	۱۳.۴	لوم - ماسه
Lavizan	Robinia	A	۱۰.۸۳	۱.۴۹	۲.۵۶	۰.۱۴	۲۹۵.۵۸	۱۵.۲	۰.۳۸	۷.۲	۷۵.۲	۶.۲	۱۸.۶	ماسه - لومی
Lavizan	Robinia	C	۱۴.۱۷	۰.۸۱	۱.۳۹	۰.۰۸	۱۹۴.۶۶	۸.۲	۰.۲۵	۷.۴	۶۷.۲	۱۴.۲	۱۸.۶	لوم - ماسه

آن در بافت ماسه‌ای مشاهده شد. همچنین از نظر شادابی درجه دو بافت خاک ماسه‌ای با ۵۲ درصد از فراوانی بالاتری برخوردار شد و بافت خاک لوم رس ماسه‌ای در رتبه آخر قرار گرفت. پوره‌اشمی (۱۳۷۶) جنگلکاری‌های پارک جنگلی چیتگر در غرب تهران را از دو بخش کمی و کیفی مورد بررسی قرار داد.

درصد) از شرایط مناسبتری نسبت به شیب بیشتر برخوردار شد. مطابق با اندازه‌گیری‌های به عمل آمده، بافت‌های خاک از نظر شادابی اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نشان دادند. با توجه به نمودار (نمودار ۱۵) بالاترین شادابی درجه یک در بافت لوم- رس- ماسه‌ای و کمترین

با فراوانی ۷۳/۳۳ درصد (درجه یک) شادابی بالاتری نسبت به افاقا کسب نمود (نمودار ۱۴). همچنین از نظر درجه دو درخت افاقا با فراوانی ۳۳/۳۳ درصد بالاتر از درخت کاج قرار گرفت. نتایج تحقیقات براسا تحقیقات طبری و همکاران (۱۳۸۳) در پارک جنگلی لویزان شادابی درختان در شیب کمتر (۱۵-۰



نمودار ۱۱- مقایسه میانگین سلامت درخت تحت تاثیر تیمار نوع درخت

نمودار ۱۲- مقایسه میانگین سلامت درخت تحت تاثیر تیمار بافت خاک

اکثریت درختان افاقیاست. توده‌های کاج و افاقیا واقع در جنگل لویزان در بسترهای خاک مختلف قرار دارند که pH خاک این قطعات بیشتر حالت قلیایی می‌باشند. بافت خاک اکثر قطعات مورد بررسی که هر دو گونه نسبت به آن از سازگاری بالاتری برخوردار بودند از نوع لوم- رس- ماسه‌ای است. چاندلر نیز در سال ۱۹۸۲ نتیجه گرفت که درختان جنگلی در بافت‌های لومی رسی و نیمه سنگین از رشد بهتری برخوردارند.

قطر برابر سینه یکی از عوامل مهم در تعیین کیفیت رویشگاه جنگلی و مهمترین مشخصه کمی درختان جنگلی در اندازه‌گیری‌ها محسوب شده به طوری که مقدار آن با حجم و موجودی جنگل ارتباط مستقیم دارد. در بررسی حاضر اختلاف میان قطر برابر سینه درختان در بسترهای خاک مختلف معنی‌دار نبود. بیشترین قطر برابر سینه از بستر خاک

عنوان یکی از عوامل مهم در حفظ خاک، رطوبت خاک و پوشش گیاهی کف جنگل، مورد توجه برنامه‌ریزان جنگل می‌باشد، به طوری که تاج پوشش بیشتر درخت باعث جذب بهتر نزولات جوی در کف جنگل شده و در نهایت فرسایش کمتر و حاصلخیزی بیشتر خاک را باعث می‌گردد. در این تحقیق مشخص شد که اختلاف میان تاج درختان در شرایط مختلف خاکی معنی‌دار نیست، اما بیشترین میزان آن مربوط درخت کاج تهران بود. وجود تفاوت بین دو گونه از نظر طول تاج سبز را می‌توان به تفاوت ارتفاعی دو گونه ارتباط داد، درخت کاج تهران بعلت ارتفاع بیشتر از طول تاج سبز بالاتری برخوردار شد. البته این نکته را باید متذکر شد که در درخت افاقیا طول تاج سبز درخت نسبت به ارتفاع درخت بالاتر از درخت کاج تهران بود که علت این امر بخاطر وجود چند شاخگی

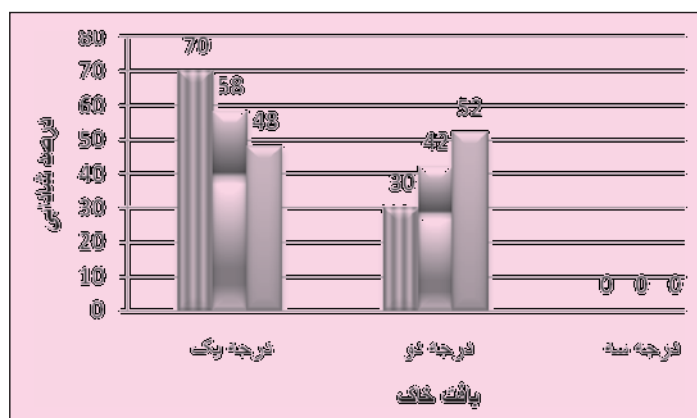
نتایج بررسی‌ها نشان داد که بیشتر درختان پارک دارای درجه شادابی ضعیف و متوسط بودند. میربادین و همکاران (۱۳۷۳) پژمردگی کاج تهران را به بالا بودن pH (بین ۷/۵ تا ۸/۳)، شنی یا لومی شنی بودن بافت و ضعیف بودن ظرفیت نگهداری رطوبت خاک مربوط می‌دانند. میربادین (۱۳۷۳) به تاثیر پارامترهای خاک، بویژه اسیدیته، بافت و رطوبت بر روی شادابی و پژمردگی این گونه در پارک جنگلی چیتگر اشاره می‌کند.

بحث و نتیجه‌گیری

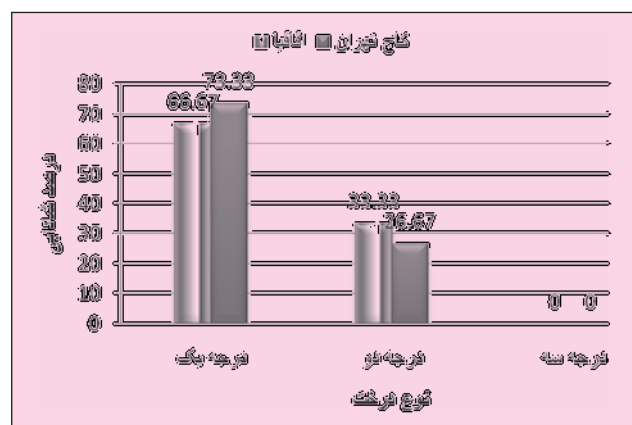
پایداری و زوال پوشش گیاهی اغلب تابع انبوهی و تاج پوشش بوده به طوری که اغلب آن را از نظر کمی و کیفی، می‌توان مولفه حاکم بر تولید جوامع گیاهی منظور کرد (پروپاستین، ۲۰۰۹). تاج پوشش درختان جنگلی در مناطق خشک و نیمه خشک به

جدول ۲- تجزیه واریانس صفات مرفولوژیک تحت تاثیر تیمارهای نوع درخت و بافت خاک

درجه آزادی	MS					
	طول شاخه یکساله	ارتفاع درخت	قطر تنه درخت	تاج پوشش	طول تاج	طول برگ
۴	۱/۰۸	۰/۷۲	۱/۵۱	۰/۶۴	۰/۰۹	۲/۹۵
۲	۵/۶۳ *	۰/۶۸	۱/۱۲	۱/۲۸	۰/۶۳	۲/۱۰
۱	۲۰۲/۸۰ **	۲۹/۲۰ **	۱۳۲۸/۰۱ **	۱۵/۹۹ **	۵۰/۱۸ **	۵۸۹/۶۳ **
۲	۶/۳۰ **	۱۵/۲۷ **	۰/۳۹ *	۰/۴۳	۱/۵۶	۱۲/۲۳ *
۲۰	۲۵/۶۷	۷/۱۱	۱۴۸/۵۶	۲/۴۴	۶/۱۱	۲۶/۹۴
	۱۲/۹۳	۱۱/۰۱	۱۴/۶۰	۱۷/۹۵	۱۶/۲۴	۱۴/۱۱
	ضریب تغییرات					



نمودار ۱۴- مقایسه میانگین شادابی درخت تحت تاثیر تیمار بافت خاک



نمودار ۱۳- مقایسه میانگین شادابی درخت تحت تاثیر تیمار نوع درخت

بودند. نتایج تحقیقات محمدنژاد و همکاران (۱۳۹۱) نشان داد که گونه‌های سوزنی برگ در میانگین درصد فراوانی صفات کیفی از شرایط مطلوبی برخوردارند که تائیدی بر تحقیق حاضر است.

مطابق با نتایج، بافت‌های خاک از نظر شادابی اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نشان دادند. بالاترین شادابی درجه یک در بافت لوم-رس-ماسه‌ای و کمترین آن در بافت خاک لوم رسد ماسه‌ای در رتبه آخر قرار گرفت. نتایج تحقیقات طبری و همکاران (۱۳۸۳) در پارک جنگلی لویزان شادابی درختان در شیب کمتر (۱۵-۰ درصد) از شرایط مناسبتری نسبت به شیب بیشتر برخوردار شد. پوره‌اشمی (۱۳۷۶) جنگلکاری‌های پارک جنگلی چیتگر در غرب تهران را از دو بخش متوسط بودند. میربادین و همکاران (۱۳۷۳) پژمردگی کاج تهران را به بالا بودن pH (بین ۷/۵ تا ۸/۳)، شنی یا لومی شنی بودن بافت و ضعیف بودن ظرفیت نگهداری رطوبت خاک مربوط می‌دانند. میربادین (۱۳۷۳) به تاثیر پارامترهای خاک، بویژه اسیدیته، بافت و رطوبت بر روی شادابی و پژمردگی این گونه در پارک جنگلی چیتگر اشاره می‌کند.

منابع

۱- پوره‌اشمی، م.، ۱۳۷۶. بررسی کمی و کیفی جنگلکاری‌های پارک جنگلی چیتگر.

وسیع‌تری برخوردار بوده و ظرفیت سازگاری قابل قبولی را نسبت به رویشگاه‌های مختلف نشان می‌دهد (گیلمن و واتسون، ۲۰۰۳). مطابق با اندازه‌گیری‌های به عمل آمده، درخت اقاچیا به علت رشد سریعتر از طول برگ بیشتری برخوردار گشت و با کاج تهران در گروه آماری متفاوتی قرار گرفتند. رشد طولی برگ بیشتر درختان اقاچیا را می‌توان به رشد طول شاخه‌های یکساله و رشد سریعتر برگ مرکب این گونه مرتبط دانست.

بررسی نتایج طبری و همکاران (۱۳۸۳) نشان داد که در صفت فرم تنه درختان کاج تهران به طور متوسط بیشترین فراوانی را فرم تنه درجه یک و کمترین فراوانی را فرم تنه درجه سه کسب نمودند که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد. در بررسی سلامت درختان مشخص شد که درختان کاج از سلامت بیشتری برخوردار

لوم رس ماسه‌ای به دست آمد. یکی دیگر از عوامل کمی مطالعه شده ارتفاع درختان است. در این تحقیق مشخص شد که اختلاف میان ارتفاع درختان در شرایط مختلف خاکی معنی‌دار نیست، با این حال بلندترین درختان در بافت‌های ماسه‌ای مشاهده شدند.

بر اساس نتایج بدست آمده قطر تاج درخت دستخوش بافت خاک قرار نگرفت و در بین دو گونه نیز کاج تهران از قطر تاج بالاتری برخوردار بود که این برتری را می‌توان به خاطر وجود تقارن در تاج پوشش درخت کاج تهران دانست. مطالعات کمی و کیفی بر روی درخت کاج تهران نشان داد که این گونه در رویشگاه‌های مختلف نسبت به عوامل اکولوژیک (خاک، اقلیم، ارتفاع از سطح دریا، جهت دامنه و شیب) از دامنه تحمل

جدول ۳- اثرات متقابل نوع درخت × بافت خاک بر برخی از صفات مورفولوژیک مورد بررسی

بافت خاک	نوع درخت	طول شاخه یکساله	ارتفاع درخت	قطر تنه درخت	طول برگ
لومی-رسی-ماسه‌ای	اقاچیا	۱۱/۶۰ a	۵/۹۸ c	۱۱/۰۰ b	۱۸/۲۰ a
	کاج تهران	۵/۲۰ c	۱۰/۰۴ b	۲۴/۰۶ a	۷/۰۰ d
لومی-ماسه‌ای	اقاچیا	۸/۶۰ b	۵/۰۶ c	۹/۹۸ b	۱۶/۶۰ b
	کاج تهران	۵/۲۰ c	۱۱/۴۶ a	۲۳/۷۴ a	۸/۰۰ cd
ماسه‌ای	اقاچیا	۱۰/۶۰ a	۷/۸۰ b	۱۰/۶۴ b	۱۶/۶۰ b
	کاج تهران	۴/۸۰ c	۹/۲۶ b	۲۳/۷۴ a	۹/۸۰ c

- Houston, D. B. and James, R., 1996. Evaluation of Sphaeropsis Bilight impact on geographic seed sources of Pinus nigra in Ohio. Ohio Department of Natural Resources, Division of Forestry, 4 p.
- 16-Propastin, P., 2009. Relations between LANDSAT ETM+ Imagery and Forest Structure Parameters in Tropical Rainforests: a Case study From Lore- Lindu National Park in Sulawesi, Indonesia, Earsel E-proceeding.
- 17-Razzag, A. A. 1986. The influence of site on afforestation success in Jordan. Gottinger-Beitrag Zur-Land-und-Forstwirtschaft-in-den-Tropen-und-Subtropen. 13, 173pp.
- 18-shakiba, A. 2000. potential effect of climate change on carbon sequestration in soil. Ph.D thesis, The university of School of Geography. 298 P.
- Sun, R., Chen, J.M., Zhou, Y., and Liu, Y., 2004. Spatial distribution of net primary productivity and evapotranspiration in Changbaishan natural reserve. China, 19-using Land sat ETM+ data. Canadian Journal of Remote sensing, 30: 731-742.
- Wang, P., 2007. Measurements and simulation of forest leaf area index and net primary productivity in Northern China. Journal of Environmental management, 85: 607-615.
- نشریه ۱۵۲، ۶۳ صفحه
- 11-Afas, N., Pellis, A. and Niinemets, U., 2005. Growth and production of a short 12- rotation coppice culture of poplar. II. Clonal and year-to-year differences in leaf and petiole characteristic and stand leaf area index. Journal of Biomass and bioenergy, 28: 536-547.
- 13-Arias, D., 2007. Calibration of LAI- 2000 to estimate leaf area index and assessment of its relationship with stand productivity in six native and introduced tree species in Costa Rica. Forest Ecology and Management, 247: 185-193.
- 14-Boisseau, W., 1996. Kkronenbildermitt Nadel-und Blattverlust prozenten. Erich Muller, EAFV, 98p.
- Chandler, J. W., 1982. Growing Christmas Trees in Texas. Ithaca, Ny: Cronell University, Cronell Agricultural Experiment Station, 15 p.
- 15-Geng, Y.B., Dong, Y.S. and Meng, W.Q., 2000. Progresses of terrestrial carbon cycle studies. Advance in Earth Science, 19: 297-306.
- Gilman E.F. Watson D.G. 2003. Robinia pseudoacacia: black locust. University of Florida.
- Honda, Y., Yamamoto, H., and Kajiwar K., 2000. Biomass Information in Central Asia. Center for Environmental Remote Sensing, Chiba University: 263: 1-33.
- پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، ۱۲۰ صفحه.
- ۲- سردابی، ح.، ۱۳۶۸. مونوگرافی کاج الدار، مجموعه مقالات منابع طبیعی. انتشارات موسسه تحقیقات جنگل ها و مراتع، شماره ۵۵، ۱۰۰ صفحه.
- ۳- سردابی، ح.، ۱۳۶۸. بررسی سازگاری گونه های مختلف اکالیپتوس و کاج در مناطق ساحلی و کم ارتفاع شرق استان مازندران. انتشارات موسسه تحقیقات جنگل ها و مراتع.
- ۴- شریفی، م.، م. قربانلی. و م. براتی.، ۱۳۸۶. بررسی پارامترهای خاک و عوامل زیستی در ریزوسفر درختان کاج و اقاقیا در پارک های طالقانی و چیتگر استان تهران. مجله زیست شناسی ایران. جلد ۲۰، شماره ۱، صفحه ۴۹-۴۲.
- ۵- طبری، م.، ب. عبدالله زاده، خ. ثاقب تلایی. و م. زیری، ۱۳۸۳. تاثیر برخی عوامل محیطی روی بهبود ویژگی های کیفی کاج الدار در فضای سبز شهری تهران. مجله محیط شناسی، شماره ۳۳، صفحه ۷۳-۶۸.
- ۶- فتاحی، م.، ۱۳۷۳. بررسی سوزنی برگان غیربومی سازگار در کردستان. انتشارات موسسه تحقیقات جنگل ها و مراتع، شماره ۱۰۹، ۵۴ صفحه.
- ۷- لطیفی، م.، ۱۳۶۴. کاج الدار، گونه با ارزش برای مناطق خشک. مجموعه مقالات منابع طبیعی. انتشارات موسسه تحقیقات جنگل ها و مراتع، شماره ۴۰، ۱۰۸ صفحه.
- ۸- میربایدین، ع.، ۱۳۷۳. علل ضعف فیزیولوژی کاج تهران پارک چیتگر. مجموعه مقالات منابع طبیعی. انتشارات موسسه تحقیقات جنگل ها و مراتع، شماره ۱۲۴، ۶۱ صفحه.
- ۹- همتی، ا.، ۱۳۷۶. نتایج سازگاری گونه های درختی و درختچه ای در استان لرستان، مجموعه مقالات منابع طبیعی. انتشارات موسسه تحقیقات جنگل ها و مراتع، ۸۸ صفحه.
- ۱۰- همتی، ا.، ۱۳۷۶. نتایج نهایی سازگاری گونه های اکالیپتوس و آکاسیا در استان کرمانشاه، مجموعه مقالات منابع طبیعی. انتشارات موسسه تحقیقات جنگل ها و مراتع،

ارزش داده‌های مکانی در منابع طبیعی و آبخیزداری

● افشین واسعی نصرآبادی - کارشناس دفتر مهندسی و مطالعات

چکیده

داده‌های مکانی نوعی از اطلاعات هستند که به یک موقعیت خاص بر روی زمین وابسته‌اند. این گونه اطلاعات بخش عمده‌ای از داده‌های مورد نیاز (بیش از ۸۰٪) در سازمان و ارگان‌های دولتی را شامل می‌شوند و همواره نقش مهمی در تصمیم‌گیری و تصمیم‌سازی در سطح کارشناسی و مدیریتی ایفا می‌کنند. سال‌های متمادی است که اکثر سازمان‌ها در سرتاسر کشور هزینه‌های گزافی صرف ایجاد و استفاده از داده‌های مکانی می‌نمایند، با وجود این، سازمان‌ها تقریباً هیچگاه داده‌های لازم برای رفع احتیاجات خود را در اختیار ندارند. این موضوع به علت فقدان یک سیستم ارزش‌گذاری جامع در داده‌های مکانی می‌باشد. در زمینه اقتصاد و ارزش‌گذاری داده‌های مکانی تاکنون فعالیت زیادی در بخش داده‌های سنجش از دور انجام پذیرفته است و مدل‌های مالی و ارزش داده‌های آن به طور تقریباً جامعی انجام پذیرفته است. اما متأسفانه برای ارزش داده‌های مکانی در خاورمیانه (به خصوص در ایران) کار منسجمی انجام نگرفته است. و هیچ اطلاعات دقیق و منبع موثقی برای روند ارزش‌گذاری داده‌های مکانی در این منطقه در دست نمی‌باشد. اولین مرحله در تعیین ارزش داده‌ها، تعیین هزینه تولید داده‌ها می‌باشد که به عنوان مبنایی برای بهنگام‌سازی، نگهداری و مدیریت داده‌های مکانی (موارد فنی) و برای سایر بخش‌های ایجاد مدل ارزش‌گذاری مورد استفاده قرار خواهد گرفت. به همین علت در این تحقیق سعی شده است که داده‌های مکانی که در بخش ستاد سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری موجود می‌باشد، مورد بررسی قرار گیرد و ارزش آنها با استفاده از امکانات موجود برآورد گردد.

واژه‌های کلیدی: زیرساخت داده مکانی، ارزش داده‌ها، مدل مالی

مقدمه

داده‌های مکانی نوعی از اطلاعات هستند که به یک موقعیت خاص بر روی زمین وابسته‌اند. این گونه اطلاعات بخش عمده‌ای از داده‌های مورد نیاز (بیش از ۸۰٪) در سازمان و ارگان‌های دولتی را شامل می‌شوند و همواره نقش مهمی در تصمیم‌گیری و مدیریتی ایفا می‌کنند.

اکثریت مدیران و برنامه‌ریزان و حتی مردم عادی به داده‌های مکانی نیاز دارند، چون این نوع اطلاعات امکان اندازه‌گیری (فواصل، مساحت‌ها، مسافت‌ها و...)، تولید نقشه‌های موضوعی متنوع برای کاربران را فراهم می‌سازند.

داده‌های مکانی همچنین تصمیم‌گیری در مورد موضوعات پیچیده‌ای که دارای وابستگی‌های درونی و بیرونی بوده و غالباً مربوط به مکان می‌شوند را تسهیل می‌سازد.

مسئله

سال‌های متمادی است که اکثر سازمان‌ها در سرتاسر کشور هزینه‌های گزافی صرف ایجاد و استفاده از داده‌های مکانی می‌نمایند،

به مشابه یک کالای تجاری است. وقتی به داده‌های مکانی به مشابه یک کالا نگریده شود و ارزش اقتصادی برای آن تعیین گردد، آن گاه:

- داده‌های مکانی مانند کالا در گردش خواهد بود و کاهش دوباره‌کاری را در پی خواهند داشت.

- باعث استفاده هر چه بیشتر از داده و در نتیجه رفع نقایص و خطاهای آن می‌گردد.

- باعث نگرش صرفه اقتصادی به داده‌ها شده و می‌توان با بهره‌مندی از مزایای فناوری‌های جدید هزینه تولید، جمع‌آوری و نگهداری داده‌ها را به میزان زیادی پایین آورد.

- امکان محاسبه دقیق ارزش داده‌های مکانی در پروژه‌های مختلف وجود خواهد داشت.

- آگاهی در زمینه ارزش داده‌های مکانی رشد قابل توجهی در بین تولیدکنندگان، کاربران و مردم خواهد داشت.

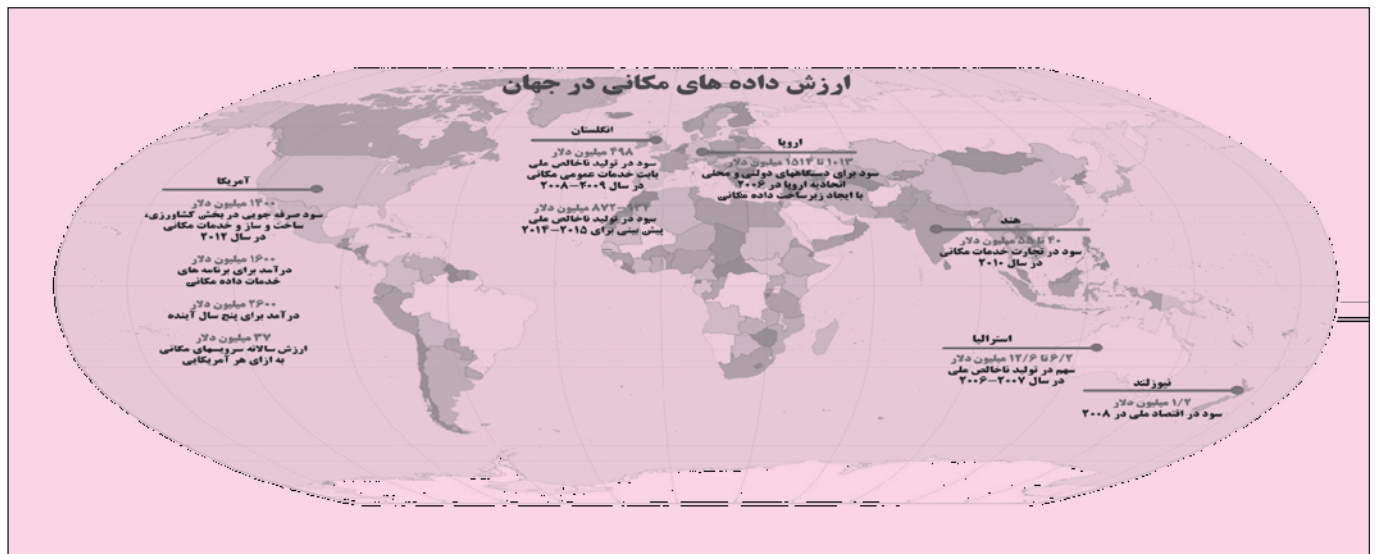
- رشد آگاهی باعث افزایش تقاضا و ایجاد کاربران (مشتریان) جدید خواهد شد. در زمینه اقتصاد و ارزش‌گذاری داده‌های

با وجود این، سازمان‌ها تقریباً هیچگاه داده‌های لازم برای رفع احتیاجات خود را در اختیار ندارند. این امر به دو دلیل عمده اتفاق می‌افتد.

۱- اکثریت سازمان‌ها نیازمند داده‌های فراوان و متنوعی هستند که خود به تنهایی توانایی و تخصص تهیه تمامی این داده‌ها را ندارند. این سازمان‌ها اغلب هزینه زیادی را صرف ایجاد داده‌های مکانی هسته‌ای (داده‌های پایه) می‌نمایند که بدین ترتیب بودجه ناچیزی برای ایجاد داده‌های مکانی مورد نیاز کاربردهای تخصصی باقی می‌ماند.

۲- اکثر منابعی که سازمان‌ها برای ایجاد داده‌های مکانی هزینه می‌کنند در غیاب یک سیستم جامع فهرست داده‌های مکانی (Catalogue service) صرف تولید و جمع‌آوری مجدد داده‌هایی می‌شوند که قبلاً توسط سایر سازمان‌ها یا حتی همان سازمان تولید شده‌اند. بدین ترتیب منابع کمیاب بودجه صرف داده‌هایی می‌شوند که چندین و چند بار تولید می‌شوند.

مهمترین مشکل در بخش تولید و استفاده از داده‌های مکانی، عدم ارزش‌گذاری این داده‌ها



شکل ۱- ارزش داده‌های مکانی بررسی شده تا سال ۲۰۱۲ و پیش بینی آینده آن

(منبع: <http://geospatialworld.net/Paper/Business/ArticleView.aspx>)

کاتالونیا می‌باشد. هزینه‌های مستقیم راه‌اندازی SDI کاتالان با نام IDEC طی یک دوره پنج ساله (۲۰۰۲-۲۰۰۶) ۱,۹۸ میلیون دلار بوده است. منافع بهره‌وری داخلی و اثربخشی از طریق صرفه‌جویی در زمان کاربران دولتی و عمومی از IDEC بیش از ۳,۴۲ میلیون دلار در سال بوده است.

به طور خلاصه وضعیت بررسی‌های صورت گرفته تاکنون در دنیا در شکل ۱ نشان داده شده است.

این مزایا در بخش‌های مختلفی نظیر مدیریت زمین، مدیریت جنگل، بهره‌برداری معادن، کشاورزی، منابع آب و آبیاری، حمل و نقل، حمل‌ونقل، دولت الکترونیک و ارتباطات ایجاد شده است که به طور مثال:

- ۱۵۵-۲۱۰ میلیون دلار در بخش کشاورزی استرالیا

- امکان مدیریت مناطق حفاظت شده بیشتر (تا ۵۰ درصد) با استفاده از فن‌آوری داده‌های مکانی در استرالیا

- ۲۲۰ میلیون دلار صرفه‌جویی در اثر بهبود تولید نقشه‌های منابع جنگلی در هند

- ۳۷۹-۷۴۴ میلیون دلار سود ناشی از دقت در بهره‌برداری از معادن روباز با استفاده از سیستم GNSS در استرالیا

داده‌های مکانی در مقیاس صنعتی بالغ بر ۷۵ میلیارد دلار بوده است که به نوبه خود ایجاد درآمدی حدود ۱۶۰۰ میلیارد دلار و ۱۴۰۰ میلیارد دلار صرفه‌جویی در هزینه کرده است. برآورد شده است ظرف ۵ سال این منافع بالغ بر ۱۰۰ میلیارد دلار و درآمدی ۲۶۰۰ میلیارد دلاری گردد.

- استرالیا: یک مطالعه^۲ توسط گروه مشاورین آلن نشان داد که تنها استفاده از داده‌های مرجع GNSS (شبیه به GPS که توسط اتحادیه اروپا راه‌اندازی شده است) مزایایی معادل ۱۴۸۶ میلیون دلار استرالیا در سال ۲۰۰۸ نصیب بخش کشاورزی و معادن و ساخت‌وساز نموده است و پیش‌بینی می‌شود تا سال ۲۰۳۰ این رقم ۱۲۳۰۰ میلیون دلار استرالیا (معادل ۲,۱ درصد تولید ناخالص ملی) بالغ گردد.

- اروپا: گزارش کارگاه بین‌المللی آموزشی^۳ نشان داد که در قبال هزینه ۱۸۲ میلیون دلار در زمینه داده‌های مکانی، ۱۵۱۴ میلیون دلار سود نصیب اتحادیه اروپا شده است. یکی از مطالعات موردی ارائه شده توسط مرکز ارزیابی زمین دانشگاه Politécnica کاتالونیا (یکی از استانهای اسپانیا) در مورد تاثیر اجتماعی و اقتصادی زیرساخت داده‌های مکانی در

مکانی تاکنون فعالیت زیادی در بخش داده‌های سنجش از دور انجام پذیرفته است و مدل‌های مالی و ارزش داده‌های آن به طور تقریباً جامعی انجام پذیرفته است. به طور مثال مطالعات صورت پذیرفته توسط یو.سانکار (U. Sankar) از دانشگاه مدرس در رابطه با اقتصاد برنامه فضایی هند در سال ۲۰۰۷^۴ نشان داد که برنامه فضایی هند یکی از کم هزینه‌ترین برنامه‌های فضایی در جهان است و برای برنامه سنجش از دور هند از سال ۱۹۷۶ تا ۲۰۰۱ هزینه‌ای بالغ بر ۳۹۵ میلیون دلار هزینه شده است که در مقابل فروش داده‌ها در این مدت ۴۰ میلیون دلار بوده است و ارزش استخراج اطلاعات موضوعی ۲۲۳,۵ میلیون دلار محاسبه شده است و ۲۰۴ میلیون دلار برای صرفه‌جویی در جایگزینی تصاویر ماهواره‌ای به جای بررسی‌های میدانی و نقشه‌برداری متعارف استفاده شده است.

در زمینه ارزش بهره‌برداری از خدمات داده‌های مکانی نیز از دهه دوم قرن بیست و یکم فعالیت‌های زیادی انجام شده و نتایج قابل توجهی نیز به دست آمده است. به طور مثال در:

- آمریکا: طی تحقیقات گروه مشاورین بوستون در سال ۲۰۱۲ منافع استفاده از

اطلاعات مربوط به لایه‌های نقطه‌ای هستند که در قالب جدول نگهداری می‌شوند و شامل طیف گسترده‌ای از اطلاعات می‌شوند که از اطلاعات مراکز ساختمانی، کنترل قاجاق چوب تا زمین‌لغزش و سیل را شامل می‌گردد.

گزارشات مکانی بیشتر شامل گزارشات مربوط به انواع مطالعات موجود در سازمان (توجیهی، تفصیلی، اجرایی و ...) و طرح‌های موجود در سازمان می‌باشد.

بر آورد حجم اطلاعات مکانی موجود در ستاد سازمان

با توجه به حجم و تنوع بالای اطلاعات در سازمان جنگل‌ها برای برآورد بهتر و سریعتر اطلاعات مکانی از داده‌های گزارشات شناخت و نیازسنجی پایگاه داده مکانی که توسط سازمان نقشه‌برداری کشور و برای سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری، استفاده شد در این گزارش کلیه بخش‌های ستادی سازمان مورد بررسی قرار گرفته و لیست لایه‌های موجود آنها گردآوری شده است.

علاوه بر این گزارش بررسی‌های میدانی در بخش جمع‌آوری و ورود اطلاعات به پایگاه نیز به انجام رسیده و سیمای کل اطلاعات مکانی سازمان بطور نسبی ترسیم گردید. این اطلاعات از دوجنبه مورد بررسی قرار گرفتند.

الف- گستره اطلاعات تولید شده و هزینه تولید اطلاعات

ب- حجم اطلاعات ذخیره شده به صورت رقمی و استاندارد.

نمونه لیست این لایه‌ها و نتایج بدست آمده را در جدول ۱ ملاحظه می‌فرمایید.

همانطور که ملاحظه می‌گردد، هزینه تولید اطلاعات دارای بازه بزرگی می‌باشد و از هزینه اطلاعات ماهواره‌ای برای نقشه‌های پایه تا اطلاعات دقیق نقطه‌ای مانند زمین‌لغزش متفاوت می‌باشد. برای رسیدن به عددی واحد این اطلاعات به صورت میانگین هندسی محاسبه شدند و در نهایت مشخص



شکل ۲- عوامل موثر در ایجاد مدل مالی برای داده‌های مکانی

گردید و با ادغام معاونت آبخیزداری وزارت جهاد کشاورزی (۱۳۸۰) و اضافه شدن مسئولیت مدیریت حوزه آبخیز، روند تولید اطلاعات مکانی گسترش و شتاب بیشتری گرفت.

وضعیت اطلاعات مکانی در ستاد سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری

اطلاعات مکانی در سازمان به طور کل در قالب رقمی و غیر رقمی وجود دارند. که اطلاعات مکانی رقمی در چهار بخش زیر قابل دسته‌بندی می‌باشد.

۱- وکتور (با فرم‌های متنوعی چون SHP, Dgn, Cov, DXF, DWG, و...)

۲- رستر (با فرم‌های متنوعی مانند Png, Pix, Img, Jpg, Tif, و...)

۳- جداول (به شکل xls, mdb, csv, dbf, و...)

۴- گزارش (عمدتاً به شکل PDF, DOC, و...)

شکل ۳ وضعیت شماتیک دسته بندی داده‌ها را نشان می‌دهد

اطلاعات وکتور، شامل تقریباً تمام نقشه‌های سازمان که به روش دیجیتال ترسیم شده‌اند، می‌گردد مانند نقشه‌های انفال، پوشش گیاهی، مطالعات مختلف و ... می‌باشد.

اطلاعات رستری، شامل کلیه اطلاعات مربوط به عکس‌های هوایی، تصاویر ماهواره‌ای و نقشه‌های اسکن شده می‌باشد. جداول اطلاعات مکانی موجود در سازمان

۴۵۸ - میلیون دلار ناشی از سود شناسایی و احیای زمین در هند.^۴

اما متأسفانه برای ارزش داده‌های مکانی در خاورمیانه (به‌خصوص در ایران) کار منسجمی انجام نگرفته است. و هیچ اطلاعات دقیق و منبع موثقی برای روند ارزش گذاری داده‌های مکانی در این منطقه در دست نمی‌باشد.

ایجاد مدل مالی برای ارزش گذاری داده‌ها به پارامترهای مختلفی بستگی دارد که بسته به شرایط و وضعیت زمانی و مکانی متغیر می‌باشند اما مؤثرترین آنها همانطور که در شکل ۲ نشان داده شده است.

شامل:

۱- موارد فنی (تولید، بهنگام سازی، نگهداری و ...)

۲- آنالیز سود- هزینه

۳- موارد اداری (بوروکراسی)

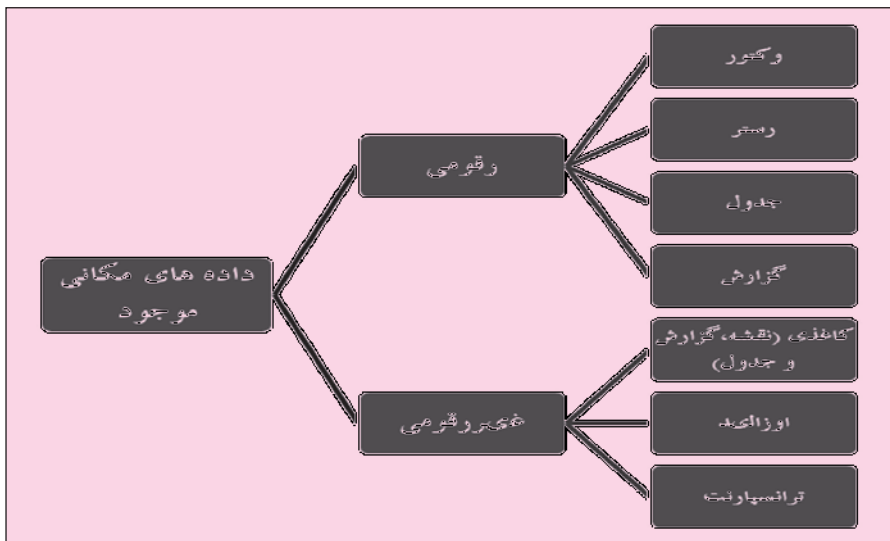
۴- موارد سیاسی و اجتماعی (محرمانگی، دسترس پذیری، سیاست و ...)

۵- مدل مالی

اولین مرحله در تعیین ارزش داده‌ها، تعیین هزینه تولید داده‌ها می‌باشد که به عنوان مبنایی برای بهنگام‌سازی، نگهداری و مدیریت داده‌های مکانی (موارد فنی) و برای سایر بخش‌های ایجاد مدل ارزش گذاری مورد استفاده قرار خواهد گرفت.

به همین علت در این تحقیق سعی شده است که داده‌های مکانی که در بخش ستاد سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری موجود می‌باشد، مورد بررسی قرار گیرد و ارزش آنها با استفاده از امکانات موجود برآورد گردد.

سازمان جنگل‌ها مراتع و آبخیزداری کشور یکی از قدیمی‌ترین نهادهای دست‌اندرکار تولید اطلاعات مکانی می‌باشد که سال ۱۲۸۴ تأسیس و اولین سری نقشه‌های شمال کشور را به روش پلانیمتریک و در مقیاس ۱: ۵۰۰۰۰ تهیه نموده است (شکل ۳) و از آن پس با توجه به وظایف این سازمان در حفظ، احیاء بهره‌برداری از عرصه‌های منابع طبیعی، تولید اطلاعات مکانی و برای شناخت و برنامه‌ریزی پروژه به صورت مستمر آغاز



شکل ۳- قالب داده‌های مکانی موجود در سازمان

گردید برای هرکیلو بایت اطلاعات در سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری در حدود ۲۹۰ ریال به طور متوسط هزینه شده است.

حجم اطلاعات مکانی برآورد شده در سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری در سال ۱۳۸۷ که توسط دفتر مهندسی و مطالعات مورد بررسی قرار گرفت مشخص کرد که با توجه به شرح وظایف دفتر مهندسی و مطالعات در همکاری فرابخشی با سایر بخشهای تخصصی سازمان تقریباً بیش از ۷۰ درصد اطلاعات مکانی سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری در این دفتر گردآوری شده است و با برآورد این توزیع اطلاعاتی و میزان حجم اطلاعات رقومی نشده برآورد می‌شود چیزی در حدود ۱۳ ترابایت اطلاعات مکانی در سازمان موجود می‌باشد.

نتیجتاً با یک حساب ساده سرانگشتی می‌توان فهمید که که ۱۳ ترابایت معادل ۱۳,۹۵۸,۶۴۳,۷۱۲ کیلو بایت می‌باشد (هر واحد در اندازه‌گیری حافظه معادل ۱۰۲۴ واحد پایین‌تر می‌باشد، یعنی هر ترابایت معادل ۱۰۲۴ گیگابایت است و الی آخر) و همانطور که قبلاً ذکر شد برای هر کیلوبایت مبلغی معادل ۲۹۰ ریال هزینه شده است که در مجموع مبلغی معادل ۴,۰۴۸,۰۰۶,۷۷۶,۴۸۰ ریال به قیمت فعلی برای اطلاعات سازمان هزینه شده است که ارزش بالای اطلاعات سازمان را نشان می‌دهد و با توجه به رشد میانگین ۵ درصدی برای داده‌های مکانی در سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری کشور (براساس بررسی حجم قراردادهای در دست اجرای حال حاضر تولید اطلاعات مکانی) در هر سال بین ۵۰۰ تا ۷۰۰ گیگابایت به این اطلاعات مکانی اضافه خواهد شد.

نتیجه‌گیری

پس در نخستین گام برای ارزش‌گذاری داده‌های مکانی در سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری کشور ارزش داده‌های مکانی موجود برآورد شده و بایستی که بتوان این اطلاعات را در محلی با قابلیت‌های زیر

را با استفاده از ارزش واقعی این داده‌ها انجام داد و از طرف دیگر با استفاده بیشتر از این داده‌ها امکان بررسی صحت و دقت آنها توسط کاربران مختلف فراهم شده و کنترل آنها بسیار سریعتر و دقیقتر خواهد شد و همچنین از دوباره‌کاری در تولید داده‌های مکانی (که دارای هزینه بالایی است) جلوگیری شده و با حفظ داده‌های قبلی و بروزرسانی اطلاعات، امکان پایش مستمر و دقیق نیز فراهم خواهد شد.

منابع

- ۱- سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری، سازمان نقشه‌برداری کشور، پایگاه ملی داده‌های مکانی منابع طبیعی و آبخیزداری کشور، ۱۳۸۸
- ۲- سازمان منطقه اقتصادی انرژی پارس، مهندسين مشاور مه‌اب قدس، مطالعات نیازسنجی، امکان‌سنجی و شناخت ایجاد زیرساخت داده‌های مکانی یکپارچه منطقه ویژه اقتصادی انرژی پارس، ۱۳۹۲
- ۳- شرکت توانیر، دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی، مطالعات پایه SDI صنعت برق ایران، ۱۳۸۹
- ۴- معاونت شهرسازی و معماری وزارت مسکن و شهرسازی، مهندسين مشاور شاران، فناوری نوین اطلاعات و الگوی توسعه

نگهداری نمود:

- ۱- امنیت بالا
- ۲- ذخیره با حجم زیاد
- ۳- توزیع داده مکانی
- ۴- مدیریت داده مکانی
- ۵- بروزرسانی داده‌های مکانی
- ۶- دسترسی پذیری
- ۷- پشتیبان‌گیری مطمئن

برای این منظور ایجاد مرکز داده مکانی در دو بخش موقت و دائم (با توجه به اینکه ستاد سازمان جنگل‌ها در حال ساخت ساختمان جدید است) مورد بررسی قرار گرفت و هم‌اکنون مرکز داده موقت با قابلیت‌های ذکر شده قبلی و همچنین امکان جابه‌جایی سریع ایجاد شده است.

در صورتی که اطلاعات ذکر شده در بالا به این مرکز منتقل شود، گام اول در ایجاد ارزش افزوده در اطلاعات مکانی برداشته شده است و این اطلاعات که با هزینه‌گزافی تولید شده است در دسترس کاربران قرار گرفته و امکان تولید اطلاعات جدید (ارزش افزوده) فراهم خواهد آمد.

این مرحله سرآغاز ارزش‌گذاری بر روی داده‌های مکانی و امکان گسترش تولید و استفاده از آن در بستر مناسبی مانند زیرساخت داده مکانی (SDI) است تا بتوان هرگونه برنامه توسعه و تصمیم‌گیری یا تصمیم‌سازی

جدول ۱- هزینه تولید اطلاعات در سازمان جنگل‌ها به ازای حجم ذخیره دیجیتال (براساس هزینه‌های ۱۳۹۲)

ردیف	نوع اطلاعات	هزینه اطلاعات در هر کیلوبایت	گستره تولید اطلاعات	نوع اطلاعات	توضیحات
۱	تصاویر ASTER خام	۱۰۰ ریال	سراسری	رستر	
۲	تصاویر ASTER تصحیح شده	۱۹۰ ریال	سراسری	رستر	
۳	لایه‌های سیمای حوزه آبخیز	۱۱۰ ریال	سراسری	سطحی خطی نقطه‌ای	با احتساب ۲۰٪ هزینه‌های نظارت و بالاسری
۵	مطالعات منطقه‌ای	۱۱۰ ریال	حوزه های آبخیز	سطحی خطی نقطه‌ای	با احتساب ۲۰٪ هزینه‌های نظارت و بالاسری
۶	اطلاعات ساختمان و تاسیسات	۱۹۰۰۰ ریال	سراسری	سطحی خطی نقطه‌ای	با احتساب ۲۰٪ هزینه‌های نظارت و بالاسری
۷	اطلاعات راه‌های جنگلی	۴۴۸۰ ریال	شمال کشور	خطی	با احتساب ۲۰٪ هزینه‌های نظارت و بالاسری
۸	بانک اطلاعات زمین لغزه	۱۹۰۰۰۰۰ ریال	سراسری	سطحی نقطه‌ای	
۹	نقشه‌های ۱/۲۵۰۰۰ NCC	۷۵ ریال	سراسری	سطحی خطی نقطه‌ای	
۱۰	عکسهای هوایی اورتو شده سال ۱۳۴۶ با مقیاس ۱/۲۰۰۰۰	۶۰ ریال	سراسری	رستر	با احتساب ۲۰٪ هزینه‌های نظارت و بالاسری
۱۱	نقشه‌های ممیزی اراضی انفال	۴۵۴۰ ریال	سراسری	سطحی خطی نقطه‌ای	با احتساب ۲۰٪ هزینه‌های نظارت و بالاسری
۱۲	بهنگام سازی پوشش گیاهی و تیپ‌بندی مراتع	۲۲۰۰ ریال	سراسری	سطحی خطی نقطه‌ای	با احتساب ۲۰٪ هزینه‌های نظارت و بالاسری

Economic Benefits of High Resolution Positioning Services, November, 2008
Cost-benefit/return on investment conducted by INSPIRE in 2006 www.wikipedia.org

تفاوت‌های SDI و EGIS
۸- عصر ارتباط شماره ۱۰- مرداد ۱۳۹۰- نقش فناوری اطلاعات در جامعه
۹- سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور- ۱۳۸۶- سند فرابخشی ملی استقرار منظومه ملی اطلاعات مکان محور
Economic Value of Geospatial Data: The great enabler, Prof. Arup Dasgupta, Published in Geospatial World, May 2013

شهری، پاییز ۱۳۸۵
۵- واسعی نصرآبادی، افشین، مردادماه ۱۳۸۸، هدف‌گذاری و برنامه ایجاد و استقرار پایگاه داده‌های مکانی منابع طبیعی و آبخیزداری، دفتر مهندسی و ارزیابی طرح‌ها، گروه سنجش از دور
۶- پرایهو بودلاکی، مترجم پویافر (۱۳۸۷)- راهنمای بسیج جوامع محلی برای مدیریت منابع طبیعی در مناطق خشک
۷- شهرنگار شماره ۵۴- تیرماه ۱۳۹۰-

تعیین فصل غالب وزش بادهای فرساینده با استفاده از گل باد، گل طوفان و گل ماسه (مطالعه موردی: شهرستان دامغان)

● مهین حنیفه پور - کارشناس ارشد مهندسی منابع طبیعی

● ناصر مهدی - استادیار دانشگاه تهران

چکیده

شهرستان دامغان از جمله مناطق مستعد وقوع پدیده طوفان گردوغبار در شمال شرق کشور می باشد. از آنجا که تجزیه و تحلیل مناسب داده های بادنمایی، به منظور شناسایی بادهای توفانزا و فرساینده ویژگی خاصی دارد، در این مطالعه سعی شده داده های بادنمایی ایستگاه سینوپتیک دامغان طی یک دوره آماری حدود ۹ سال (۲۰۱۰-۲۰۲۰) به روش های مختلف مورد تجزیه و تحلیل قرار گیرد. نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل فضایی داده های بادنمایی (رسم گل باد) به کمک نرم افزار WRPlot نشان داد که جهت بادهای غالب در دامغان شمال غربی (NW) است. از میان داده های بادنمایی مورد استفاده در این تحقیق، درصد فراوانی حالات آرام بادنمایی کمتر از یک نات (۰/۵۴ متر بر ثانیه) حدود ۱۲ درصد به دست آمد. نتایج حاصل از محاسبه و ترسیم گل طوفان دامغان، که بر اساس سرعت آستانه استاندارد فرسایش بادی (۶/۵ متر بر ثانیه)، تهیه شد، نشان می دهد که در این منطقه بادهای طوفانزا بیشتر از شمال غربی (۲۹۲/۵ تا ۳۳۷/۵) می وزند. به استناد گل طوفان های رسم شده، فراوانی حالات آرام در ایستگاه دامغان حدود ۶۱/۲ درصد است. این مسئله نشان می دهد که بادهای توفانزا و تولیدکننده گرد و خاک، کمتر از ۴۰ درصد از دیده بانی ها را نسبت به کل دفعات دیده بانی شامل می شود.

نتایج حاصل از محاسبه و ترسیم گل ماسه ایستگاه سینوپتیک دامغان نیز، که بر اساس سرعت آستانه فرسایش بادی ۶/۵ متر بر ثانیه صورت گرفت، نشان می دهد که باد شمال غربی (NW) از بیشترین قدرت یا توان حمل ماسه بادی برخوردارند و پس از آن باد شمالی (N) در اولویت قرار می گیرد. بردار برآیند یا جهت نهایی حمل ماسه نیز از شمال غرب به جنوب شرقی است. مقدار زاویه حرکت ماسه نسبت به شمال جغرافیایی (RDD) در حدود ۱۳۵ درجه و در جهت عقربه های ساعت متغیر است. محاسبه (DPT) در فصول مختلف سال نشان می دهد که پرتوان ترین بادهای فصل بهار بیشترین توان حمل ماسه دارد.

واژه های کلیدی: گل باد، گل طوفان، گل ماسه، سرعت آستانه فرسایش بادی، دامغان.

مقدمه

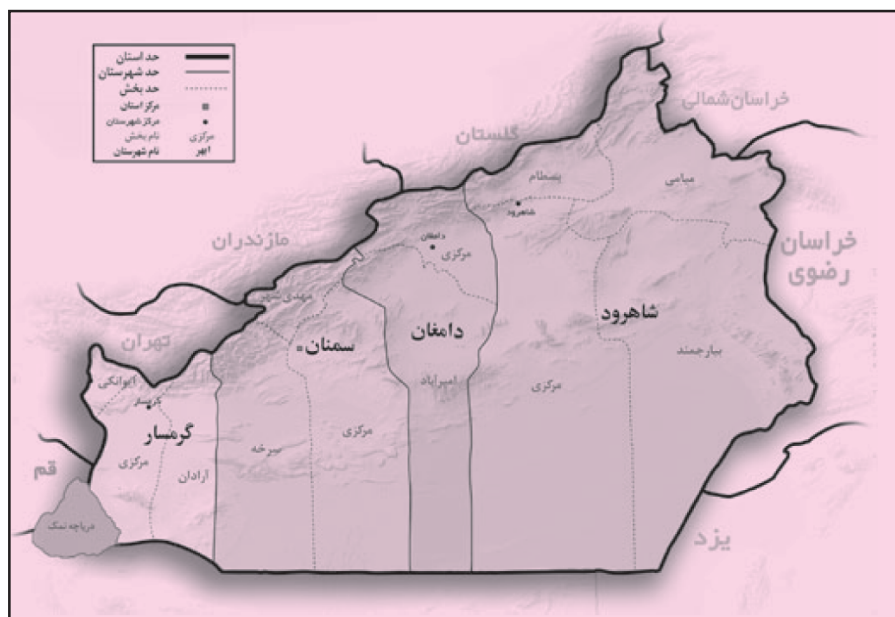
دستیابی به روش های آسان و کاربردی تحلیل داده های هواشناسی، به منظور شناسایی بادهای توفانزا و مؤثر در فرسایش بادی، از گذشته تا به حال مدنظر متخصصان بوده است. احمدی (۱۳۸۶) گل باد ساده ترین روش نمایش آماری داده های بادنمایی است که فراوانی سمت و سرعت بادهای را در هر جهت نشان می دهد. به کمک گل باد می توان تا حدی به جهت و فراوانی شدیدترین بادهای منطقه پی برد، ولی شاخص مناسبی برای تحلیل و بررسی بادهای توفانی گرد و خاک نیست، چرا که در محاسبات مربوط به رسم گل باد، کلیه بادهای با سرعت بیش از یک متر بر ثانیه (۰/۵۴ نات) دخالت داده می شوند و بادهای با سرعت کمتر از این مقدار به

رخساره موردنظر است.

بولار (۱۹۹۷) یکی از شیوه های تجزیه تحلیل آماری باد در ارتباط با سرعت های آستانه فرسایش بادی گل ماسه است که اولین بارتوسط فرایبرگر و دین پیشنهاد و مورد استفاده واقع شد. گل ماسه، نموداربرداری مقدار انرژی قابل حمل ماسه، توسط باد بوده و بیانگر توان فرسایشی باد و مقدار نسبی حمل ماسه از جهات مختلف است (اختصاصی، ۱۳۸۳). برخلاف گل باد و گل طوفان که واحد اندازه بازوها در آنها برحسب سرعت باد است، واحد بازوها در گل ماسه براساس یک واحد برداری تعریف شده است. برای رسم گل ماسه، ابتدا (V.U) مشخص به کمک فرمول های پایه فرایبرگر و لتو، توان بادهای مختلف بیش از سرعت

عنوان بادهای آرام در نظر گرفته می شوند؛ در صورتی که اغلب بادهای توفانزا و مولد گرد و خاک دارای سرعتی بیش از سرعت آستانه، جهت برداشت و حمل ذرات غبار و به تبع آن ایجاد گرد و خاک، می باشند.

اختصاصی (۱۳۹۰) به منظور رفع مشکل مذکور و تحلیل دقیق تر بادهای مولد توفان های گرد و خاک، نمودار دیگری با عنوان گل طوفان تعریف شد و مورد بررسی قرار گرفت. در حقیقت گل طوفان، نوعی گل باد است که بین کالبد فضایی باد و زمین پیوند برقرار کرده و با دخالت سرعت آستانه فرسایش پذیری خاک، بادهای مؤثر در شکل گیری توفان های گرد و خاک را نسبت به بقیه بارز می سازد. به عبارت دیگر گل طوفان، گل بادی با سرعت بیش از سرعت آستانه فرسایش بادی خاک یا



شکل (۱) موقعیت منطقه مورد مطالعه

فصول تابستان و بهار می‌وزند و جهت وزش آنها یک طرفه است.

امیدوار و نکونام (۱۳۹۰) با استفاده از ترسیم گل باد و گل غبار در سبزواری فصل بهار را شایع‌ترین زمان بروز پدیده‌ی گرد و خاک در منطقه مورد مطالعه در نظر گرفته‌اند.

موهوس (۱۹۹۵) (به نقل از رجبی، ۱۳۸۲) در گزارشات متعددی نشان داده است که هماهنگی خوبی بین مقدار RDD و جهت انتقال ماسه‌های روان در بسیاری از صحرای جهان دیده می‌شود.

دوگ و همکاران (۲۰۰۴) به منظور کنترل حرکت ماسه‌های روان در طول جاده بیابان تکلی، مکان متوسط سرعت باد و پتانسیل حمل ماسه را بررسی کردند.

هدف از این مطالعه تجزیه و تحلیل داده‌های بادسنجی ایستگاه سینوپتیک دامغان طی یک دوره آماری حدود ۹ سال (۱۳۸۹-۱۳۸۱) به روش‌های مختلف است.

مواد و روش

۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه

شهرستان دامغان از طرف شمال به خط‌الرأس جبال البرز و از طرف شرق به شهرستان شاهرود و از طرف جنوب به دشت کویر مرکزی ایران و از غرب به شهرستان

می‌گردند. به طور کلی بررسی‌ها نشان داد که جهت شکل‌گیری تپه‌های ماسه‌ای با بادهای طوفانزا در یک دوره آماری ۵ ساله، تطابق قابل قبولی را نشان می‌دهد. همچنین تغییرات موضعی جهت رسوب‌گذاری نیز غالباً تحت تاثیر کریودورهای توپوگرافی است.

اختصاصی و همکاران (۱۳۸۵) نتایج حاصل از گل‌ماسه‌های دشت یزد در دوره آماری نشان‌دهنده جهت حرکت ماسه از جنوب غرب تا غرب به سمت شمال شرق و شرق است و عمده حرکت ماسه‌ها در فصل بهار است.

رجبی و همکاران (۱۳۸۶) در بررسی تحلیل مورفولوژی تپه‌های ماسه‌ای ایستگاه‌های زابل و زهک با استفاده از نمودار گل‌ماسه به این نتیجه رسیدند که پتانسیل برداشت فصلی ماسه ایستگاه‌های مذکور موید این است که فصل تابستان دارای مسئله سازترین بادهای می‌باشد.

مصباح‌زاده و احمدی (۱۳۹۰) گل‌بادهای فصلی منطقه سبزواری نشان می‌دهد که در تمام فصول سال، عمده بادهای غالب منطقه از شرق و شمال شرقی می‌وزد. گل طوفان‌های سالانه منطقه نشان می‌دهد که درصد بادهایی با سرعت بیش از سرعت آستانه فرسایش ۱۲/۵ درصد است که از جهات شرق، شمال شرقی و جنوب شرقی می‌وزد و عمده آنها در

آستانه فرسایش بادی را به یک واحد همگن تبدیل می‌کنند (اختصاصی و همکاران، ۱۳۸۵). سپس با جمع‌برداری آنها جهت نهایی حمل ماسه در منطقه مشخص می‌شود. از بارزترین اختلافات گل‌ماسه با دیگر نمودارهای تجزیه و تحلیل باد، قابلیت یکسان‌سازی توان باد به جای کلاس‌های مختلف سرعت و همچنین تعیین جهت برآیند حمل ماسه است. اشتی مهرجردی، فریگر و دین (۱۳۸۰ و ۱۹۷۹) گزارش‌های متعددی وجود دارد که بیانگر هماهنگی و تطابق خوب بین مقدار زاویه برآیند قابلیت برداشت ماسه و جهت‌یابی بادهای فرساینده است. علاوه بر این به کمک گل‌ماسه و حتی گل‌طوفان می‌توان به وجود اراضی حساس به فرسایش در محدوده ایستگاه پی برد.

مطالعات مختلفی توسط محققین در این زمینه انجام شده است که عبارتند از:

اختصاصی (۱۳۸۳)، در رساله دکتری تحت عنوان «بررسی مورفومتری و مورفودینامیک رخساره‌های فرسایش بادی دشت یزد- اردکان و تعیین شاخص‌های این فرایند جهت کاربرد در مدل‌های ارزیابی بیابان‌زایی» با ارائه هیدروگرافی تحت عنوان گل‌طوفان به بررسی طوفان‌خیزی در منطقه پرداخته و با ترسیم گل‌باد، گل‌طوفان و گل‌ماسه‌های منطقه و مقایسه آنها، اقدام به شناسایی مناطق موثر در تولید طوفان‌های گرد و غبار در حوزه نمود.

تازه و همکاران (۱۳۸۴) با استفاده از ترسیم گل‌باد و گل‌گل طوفان‌های مربوط به ۱۰ ایستگاه سینوپتیک و همچنین استفاده از نتایج مطالعات طرح کانون‌های بحرانی فرسایش بادی در بیش از ۱۴ استان کشور در خصوص تعیین جهت رسوب‌گذاری نهشته‌های ماسه بادی ایران اقدام نمودند. مطالعات ایشان نشان داد که طوفان‌های گرد و خاک و جهت رسوب‌گذاری تپه‌های ماسه‌ای نواحی مرکزی ایران منطبق با بادهای غربی و شمال غربی است و بخش‌های شمال شرقی ایران نیز عمدتاً تحت تاثیر بادهای شمالی تا شمال شرقی است که از سمت سیبری و ترکمنستان وارد ایران

مقدار قدرت فرسایشی باد متوسط است.

نتایج

۱- نتایج حاصل از گل باد

گل باد سالانه منطقه نشان می دهد در حدود ۲۰/۷ درصد از بادهای حاکم در منطقه دارای سرعتی بیش از ۱۱ متر بر ثانیه بوده است و درصد فراوانی حالات آرام بادنای کمتر از یک نات (۰/۵۴ متر بر ثانیه) حدود ۱۲ درصد به دست آمد.

با توجه به گل بادهای فصلی (شکل ۲) جهت باد غالب در تمام فصول سال، از سمت شمال غربی (۲۹۲/۵ تا ۳۳۷/۵) جریان دارد. بیشترین درصد وزش باد، مربوط به فصل بهار با ۳۲ درصد و کمترین آن در فصل زمستان با ۱۲/۸ درصد است.

بادهایی با سرعت بیش از ۱۱ متر بر ثانیه در بهار و تابستان به ترتیب با فراوانی ۳۲ و ۲۵/۷ درصد، بیشترین فراوانی را در این دو فصل به خود اختصاص داده اند در نتیجه با توجه به جدول (۱)، بهار بادخیزترین فصل است و فقط ۲/۵ درصد مواقع، هوا آرام است، از طرفی فصل زمستان با ۲۰/۶ درصد، آرام ترین هوا را در طول سال دارد.

۲- نتایج حاصل از گل طوفان

به منظور تحلیل گل طوفان، از گل طوفان مربوط به کمترین سرعت آستانه فرسایش بادی در ارتفاع ۱۰ متری (۶/۵ متر بر ثانیه) استفاده شده است و براساس آن وضعیت بادهای فرساینده در منطقه بررسی گردید.

شکل (۳) نمودارهای گل طوفانهای فصلی و سالانه ایستگاه سینوپتیک دامغان را نشان می دهد. همانگونه که گل طوفان سالانه و فصلی ایستگاه سینوپتیک دامغان و جدول (۲) نشان می دهد، جهت وزش بادهای فرساینده که در تمام فصول سال، دارای سرعتی بیش از ۶/۵ متر بر ثانیه می باشند از سمت شمال غربی (۲۹۲/۵ تا ۳۳۷/۵) می باشد. در حدود ۶۱/۲ درصد از بادهای حاکم در منطقه باد آرام و در حدود ۱۴/۳ درصد از بادهای حاکم در منطقه دارای سرعتی بیش از ۱۳/۵ متر بر ثانیه (۲۷ نات) بوده است.

بیشتر از سرعت آستانه فرسایش خاک است، به واحدهای برداری با عنوان توان حمل ماسه تبدیل (DP^*) می شود، سپس با رسم آنها در جهات هشت یا شانزده گانه، گل ماسه شکل می گیرد. با جمع برداری بازوهای گل ماسه می توان به بردار برآیند توان حمل ماسه (RDP^*) دست یافت. که مقدار نسبی و جهت نهایی حمل ماسه (RDD^*) را در منطقه یا رخساره ژئومورفولوژی موردنظر نشان می دهد.

نتایج استخراجی از نرم افزار Sand Rose Graph به شرح زیر است:

DPT : عبارت است از یک مقدار اسکالر یا عددی است که از مجموع مقادیر DP (توان حمل باد) در جهات مختلف حاصل می شود و در واقع شاخصی است که بیانگر کل انرژی باد و جهت حمل ماسه در منطقه می باشد. بررسی مقادیر DPT در مناطق حساس جهان نشان می دهد که حداکثر مقدار DPT معادل ۸۰۰ تا ۱۰۰۰ واحد برداری در طول سال می باشد.

RDP : بیانگر مقدار یا اندازه بردار برآیند توان حمل ماسه می باشد که از جمع برداری مقادیر DP در جهات مختلف ۸ یا ۱۶ گانه حاصل می شود.

RDD : جهت خالص حرکت ماسه (جهت بردار برآیند) را در طول سال، ماه یا فصل مورد نظر نشان می دهد.

UDI : شاخص همگنی (تغییرپذیری جهت باد) جهت حمل ماسه است که عبارت است از نسبت مقدار نهایی حمل ماسه (اندازه بردار برآیند) به کل توان حمل ماسه است $UDI = RDP / DPT$ طبق طبقه بندی فرایرگر و دین اگر این مقدار بیش از ۰/۸ (v.u) بادهای یک جهته و تغییرپذیری آن کم، بین ۰/۸-۰/۳ بادهای دو جهته با زاویه منفرجه و کمتر از ۰/۳ بادهای چند جهته مرکب با زاویه تند تغییرپذیری آن زیاد است (ال اودهی، ۲۰۰۵).

همچنین آنها بیان کردند اگر این مقدار بیش از ۴۰۰ باشد قدرت فرسایشی باد زیاد و کمتر از ۲۰۰ قدرت فرسایشی باد کم و بین این دو

سمان منتهی می شود. حداقل طول شرقی جغرافیایی شهرستان دامغان ۵۳ درجه و ۴۲ دقیقه و حداقل عرض شمالی جغرافیایی آن ۳۴ درجه و ۱۵ دقیقه و حداکثر ارتفاع شهرستان از سطح دریا ۱۱۷۰ متر و اختلاف ساعت آن با تهران ۱۱ دقیقه و ۵ ثانیه می باشد شکل (۱) موقعیت منطقه مورد مطالعه را نشان می دهد. متوسط بارش سالانه ۱۱۰ میلیمتر و بیشترین درصد بارش در فصل بهار است و میانگین دمای سالانه ۱۶/۳ درجه سانتیگراد است. از نظر طبقه بندی اقلیمی، جزء مناطق خشک و سرد است.

۲- بادهای استان

عطامرادی (۱۳۷۸) در این منطقه وزش باد در تمامی فصول جریان داشته اما در فصل تابستان از نظر شدت و سرعت به حداکثر خود می رسد. جهت غالب بادهای در این حوضه از سوی شمال غرب به جنوب شرق است. اسامی محلی بادهای منطقه عبارتند از: باد چالو، باد تورانه، باد بشم، باد راجئی، باد آریانه، باد شهریار، باد بسطام و باد کویر. باد چالو از بادهای معروف و مهم منطقه بوده و جهت وزش آن از شمال به جنوب است. فصل وزش این باد از فروردین تا تیر ماه است.

۳- اطلاعات باد

در این تحقیق به منظور تحلیل وضعیت باد منطقه از داده های سمت و سرعت باد ایستگاه سینوپتیک دامغان، طی دوره آماری ۹ ساله (۲۰۱۰-۲۰۰۹) استفاده شده است.

۴- نرم افزارهای مورد استفاده

۱- نرم افزار Excel

۲- نرم افزار WDconvert

۳- نرم افزار 'View WRPLOT'

۴- نرم افزار Sand Rose Graph

از دیگر شیوه های تجزیه و تحلیل آماری باد، در ارتباط با سرعت های آستانه فرسایش بادی، استفاده از گل ماسه است که برای اولین بار توسط فرای برگر و لتو (۱۹۷۵) پیشنهاد شد و مورد استفاده قرار گرفت. در این روش ابتدا به منظور یکسان سازی توان فرسایشی بادهای آن دسته از سرعت هایی که

جدول ۱- درصد توزیع طبقه‌های سرعت باد به صورت سالانه و در فصول مختلف سال در ایستگاه سینوپتیک دامغان (گل باد)

طبقه‌های سرعت (متر بر ثانیه)	درصد باد آرام	۰/۵-۲/۱	۲/۱-۳/۶	۳/۶-۵/۷	۵/۷-۸/۸	۸/۸-۱۱/۱	>۱۱/۱
سالانه (۲۰۱۰-۲۰۰۲)	۱۱/۸	۱۴/۳	۱۲/۳	۱۷/۷	۱۵/۶	۷/۵	۲۰/۷
بهار	۲/۵	۷/۶	۸/۳	۱۷	۲۱/۸	۱۰/۸	۳۲
تابستان	۴/۸	۷/۷	۹/۴	۱۸/۳	۲۳	۱۱/۱	۲۵/۷
پاییز	۱۴/۲	۲۲/۵	۱۵/۶	۱۸/۸	۱۰/۱	۴/۹	۱۴
زمستان	۲۰/۶	۲۰/۱	۱۶/۷	۱۷/۷	۸/۴	۳/۸	۱۲/۸

جدول ۲- درصد توزیع طبقه‌های سرعت باد به صورت سالانه و در فصول مختلف سال در ایستگاه سینوپتیک دامغان (گل توفان)

طبقه‌های سرعت (نات)	درصد باد آرام	۱۳-۱۵	۱۵-۱۹	۱۹-۲۳	۲۳-۲۷	>۲۷
سالانه (۲۰۰۹-۲۰۰۲)	۶۱/۲	۶/۵	۷/۵	۶/۵	۴/۱	۱۴/۳
بهار	۴۲/۷	۹	۱۰/۷	۹	۷/۱	۲۱/۵
تابستان	۴۶/۷	۱۰/۶	۱۰/۶	۹/۹	۴/۳	۱۷/۸
پاییز	۷۴/۶	۳/۳	۴/۷	۴/۹	۳/۲	۹/۳
زمستان	۷۸	۳/۲	۴/۳	۲/۷	۲/۲	۹/۵

جدول ۳- مقدار DP در جهات جغرافیایی مختلف

جهت های جغرافیایی	سالانه	بهار	تابستان	پاییز	زمستان
N	۸۵/۴	۱۲۵/۳	۲۴/۶	۲۶/۴	۱۷۳/۴
NE	۴/۲	۲/۵	۱۰/۲	۰/۳	۲/۸
E	۴	۳/۳	۱۰/۵	۰	۰
SE	۱/۹	۲/۱	۳/۸	۰/۵	۰
S	۱/۸	۲/۳	۰	۰/۵	۴/۹
SW	۴۳/۱	۱۱۳/۷	۷/۳	۶/۲	۳۰/۲
W	۲۰/۹	۴۱/۳	۷/۳	۸/۶	۲۳/۸
NW	۳۰۱۳/۲	۴۸۰۸/۸	۲۱۹۰/۲	۱۸۲۷	۲۶۷۸/۶

با توجه به گل طوفان سالانه، مشخص گردید که فراوانی بادهایی که دارای سرعتی کمتر از سرعت آستانه فرسایش بادی هستند، برابر ۶۱/۲ درصد می‌باشد. این مسأله، نشان‌دهنده این است که بادهای توفانزا و تولیدکننده گرد و خاک، حدود ۴۰ درصد از کل بادهای منطقه را شامل می‌شوند. بیشترین درصد وزش باد، مربوط به فصل بهار با ۲۱/۵ درصد و کمترین آن در فصل پاییز با ۹/۳ درصد است.

۳- نتایج حاصل از گل ماسه

به منظور شناختی نسبی از وضعیت بادهای فرساینده، ابتدا گل ماسه‌های فصلی و سالانه منطقه را براساس حداقل سرعت آستانه محاسبه نموده و مورد بررسی قرار دادیم و در نهایت وضعیت جریان حمل ماسه با توجه به رژیم بادی حاکم بر منطقه مشخص گردید. جدول (۳) مقدار DP را در ۸ جهت جغرافیایی و جدول (۴) آنالیز شاخص‌های گل ماسه را به صورت فصلی و سالانه نشان می‌دهد. طبق جدول مقدار محل ماسه (DP) به صورت سالانه و فصلی در جهت شمال غربی بیش از سایر جهت‌های دیگر است.

DPt که از مجموع مقادیر DP توان حمل (باد) در جهات مختلف حاصل می‌شود که بیانگر کل انرژی باد و جهت حمل ماسه در منطقه می‌باشد مقدار آن از حداکثر مناطق حساس دنیا بیشتر است و بیشترین مقدار انرژی باد در فصل بهار است.

RDP که بیانگر مقدار بردار برآیند توان حمل ماسه می‌باشد که از جمع بردار بردار برآیند مقادیر DP در جهات مختلف ۸ گانه

حاصل شده نشان می‌دهد که این مقدار نیز در فصل بهار بیش از سایر فصول است. جهت خالص حرکت ماسه به صورت سالانه و فصلی، از جهت جنوب شرقی به شمال غربی است. بیشتر بادهای این منطقه یک جهته و تغییرپذیری کمی دارد.

بحث و نتیجه‌گیری

در محدوده دامغان تنوع بادهای چه به لحاظ شدت و زمان وزش باد و چه به لحاظ شدت و زمان وزش با سایر نقاط همجوار تفاوت‌هایی داشته بطوری که بسیاری از عوامل طبیعی، اجتماعی و اقتصادی را تحت شعاع قرار

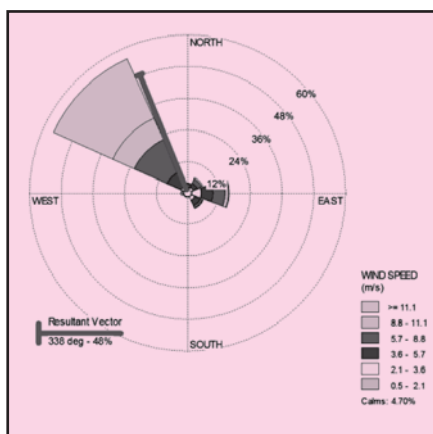
جدول (۴) آنالیز شاخص های گل ماسه

شاخص	سالانه	بهار	تابستان	پائیز	زمستان
DPt	۳۱۷۴/۵	۵۰۹۹/۳	۲۲۵۳/۸	۱۸۶۹/۵	۲۹۱۳/۷
RDP	۳۰۸۲/۳	۴۹۲۰/۳	۲۲۰۲	۱۸۵۰/۵	۲۸۱۵/۳
RDD	۱۳۵	۱۳۴	۱۳۶	۱۳۵	۱۳۷
UDI= RDP/DPt	۰/۹۷	۰/۹۶	۰/۹۸	۰/۹۹	۰/۹۷

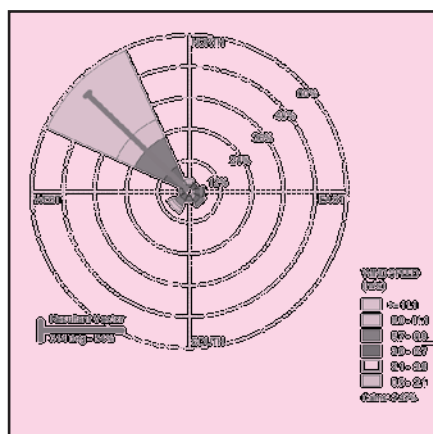
داده که علت آن را می توان در شرایط طبیعی حوضه و اختلاف ارتفاع موجود جستجو کرد. نواحی جنوبی مناطق کوهستانی دامغان در مسیر جریانی از باد قرار گرفته است که باعث شدت زیاد باد اشجار و درختان از رشد زیاد برخوردار نبوده و کمتر به کهنسالی می رسند. در این منطقه وزش باد در تمامی فصول جریان داشته اما در فصل تابستان از نظر شدت و سرعت به حداکثر خود می رسد. جهت غالب بادهای در این حوضه از سوی شمال غرب به جنوب شرق است. با مقایسه نتایج به دست آمده از گل باد، گل طوفان و گل ماسه های ایستگاه سینوپتیک دامغان نتایج زیر قابل استنتاج است. به طور کلی گل بادهای تحلیل مجردی از ویژگی های خاک ارائه می دهند و تنها بیانگر

گل باد حاصل از دوره آماری ۹ ساله دامغان (۲۰۱۰-۲۰۰۲) بیانگر بادهای شمال غربی به عنوان بادهای غالب و بعضاً شدید منطقه است و گل طوفان نیز همین محدوده زمانی، بادهای با جهت شمال غربی (NW) را به عنوان اصلی ترین بادهای مؤثر در شکل گیری توفان های گرد و خاک معرفی می کند. نتایج حاصل از گل ماسه های دامغان در دوره

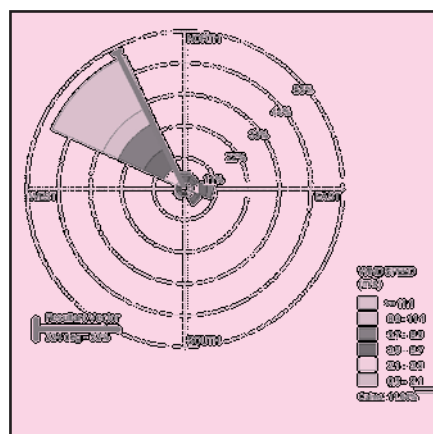
ویژگی بادناکی و جهت بادهای به وقوع پیوسته در منطقه یا محدوده ایستگاه مورد بررسی می باشند، در حالی که در گل طوفان به دلیل دخالت سرعت آستانه فرسایش بادی، بین ویژگی های بادناکی و فرسایش پذیری اراضی اطراف ایستگاه پیوند برقرار شده، از این رو، امکان تشخیص شرایط توفانی و جهت بادهای فرساینده آسان تر می شود.



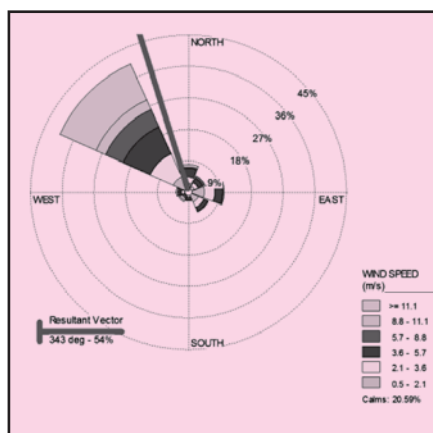
گل باد فصل تابستان



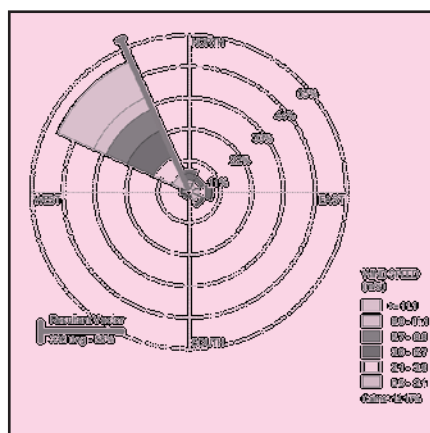
گل باد فصل بهار



گل باد سالانه ایستگاه سینوپتیک دامغان

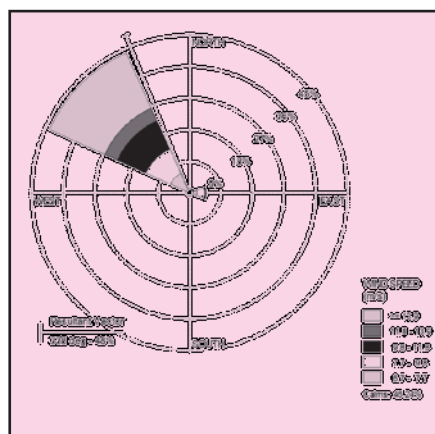


گل باد فصل زمستان

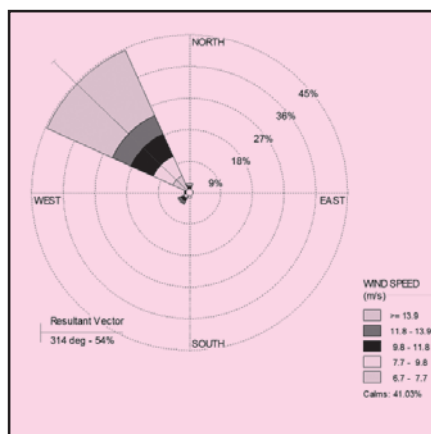


گل باد فصل پاییز

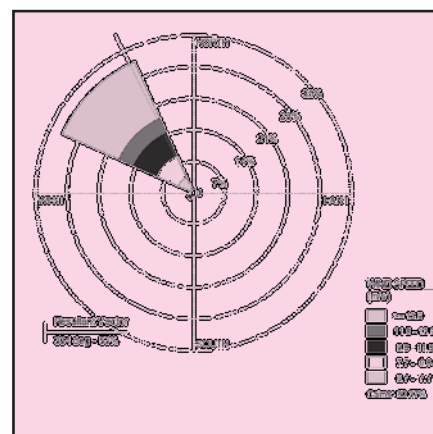
شکل ۳- نمودارهای گل بادهای فصلی و سالانه ایستگاه سینوپتیک دامغان طی دوره آماری ۹ ساله (۱۳۸۹-۱۳۸۱)



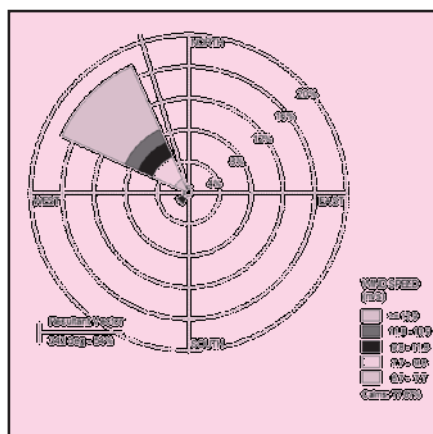
گل توفان فصل تابستان



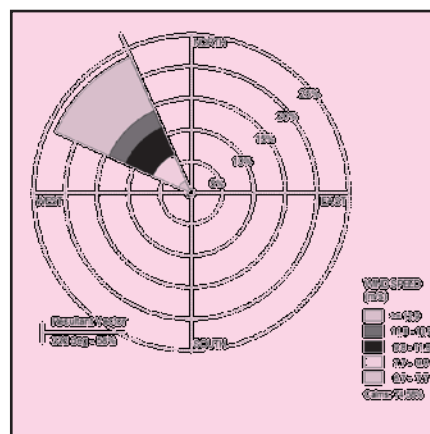
گل توفان فصل بهار



گل توفان سالانه ایستگاه سینوپتیک دامغان



گل توفان فصل زمستان



گل توفان فصل پاییز

شکل ۳- نمودارهای گل توفان‌های فصلی و سالانه ایستگاه سینوپتیک دامغان طی دوره آماری ۹ ساله (۱۳۸۹-۱۳۸۱)

کاربرد/ جلد دوم فرسایش بادی، انتشارات دانشگاه تهران.

۲- اختصاصی؛ م. ر، ۱۳۸۸، «جزوه درسی فرسایش بادی و روش‌های کنترل آن»، دانشکده منابع طبیعی و کویرشناسی دانشگاه یزد.

۳- اختصاصی؛ م. ر، ۱۳۸۳، «بررسی مورفومتری و مورفودینامیک رخساره‌های فرسایش بادی در دشت یزد»، رساله دکتری دانشگاه تهران.

۴- اختصاصی؛ م. ر، احمدی؛ ح.، خلیلی؛ ع.، صارمی نادینی؛ م. ع و رجبی؛ م. ر، ۱۳۸۵، «کاربرد گل‌باد، گل‌طوفان و گل‌ماسه در تحلیل فرسایش بادی و تعیین جهت حرکت ماسه‌های روان (مطالعه موردی، حوزه دشت یزد- اردکان)»، نشریه دانشکده منابع طبیعی، جلد ۵۹، شماره ۳، مهر ماه ۱۳۸۵، از صفحه

فصل بهار در الویت است و پس از آن در فصل زمستان است که با نتایج بدست آمده از دشت یزد (اختصاصی و همکاران، ۱۳۸۵) تطابق دارد که بیشترین مقدار DPT در فصل بهار و پس از آن در فصل زمستان است. بنابراین عمده‌ی فعالیت‌ها جهت جلوگیری از خسارت باد بهتر است در فصل بهار انجام شود و در این فصل اراضی کمتر دچار دستخوش تغییرات شود و با انجام فعالیت‌هایی نظیر استفاده صحیح از زمین، حفظ رطوبت خاک، ایجاد خاکدانه‌های درشت در خاک سطحی، استقرار پوشش گیاهی، قرار دادن بقایای محصول و غیره خسارت‌های ناشی از وزش باد را در این فصل کنترل کنیم.

منابع

۱- احمدی؛ ح.، ۱۳۸۶؛ «ژئومورفولوژی

آماري مذکور بيانگر واقعيت ديگري است و آن اينکه جمع برداري (برآيند) نيروهاي باد (RDP) در دامغان، داراي زاويه‌اي معادل ۱۳۵ درجه نسبت به شمال جغرافيايي است، که نشان‌دهنده جهت حرکت ماسه از جنوب شرقي به سمت شمال شرقي است.

نتايج بدست آمده از ترسيم گل‌باد، گل‌طوفان و گل‌ماسه نشان مي‌دهد که عمده‌ي فصل وزش باد منطقه، در فصل بهار و از سمت شمال غربي است که از شدت و قدرت زيادي برخوردار بوده است. توکلي فرد و قاسميه (۱۳۹۱) براساس مطالعه گل‌طوفان‌هاي فصلي کاشان نشان داده‌اند که بادهاي فرساینده در فصل بهار بیشترین میزان فراواني دارد.

مقدار DPT در منطقه مورد مطالعه در

۵۳۳ تا ۵۴۱.

۵- اشتری مهرجردی؛ ع، ۱۳۸۰، «منشاء یابی شن‌های روان منطقه اردستان»، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، ص ۵۰-۴۵.

۶- امیدوار؛ ک و نکونام؛ ز، ۱۳۹۰، «کاربرد گل‌باد و گل‌غبار در تحلیل پدیده‌ی گردوخاک و تعیین رژیم فصلی بادهای همراه با این پدیده (مطالعه‌ی موردی: شهر سبزوار)»، پژوهش‌های جغرافیایی طبیعی شماره ۷۶، صفحه ۸۵-۱۰۴.

۷- تازه، م، اختصاصی، م. ر، طهماسبی، سرداری، حسینی، اسدی، فرودی، «تعیین جهت رسوب‌گذاری نهشته‌های ماسه بادی ایران با استفاده از اطلاعات کانون‌های بحرانی فرسایش بادی و رسم گل‌طوفان»، اولین همایش ملی فرسایش بادی یزد.

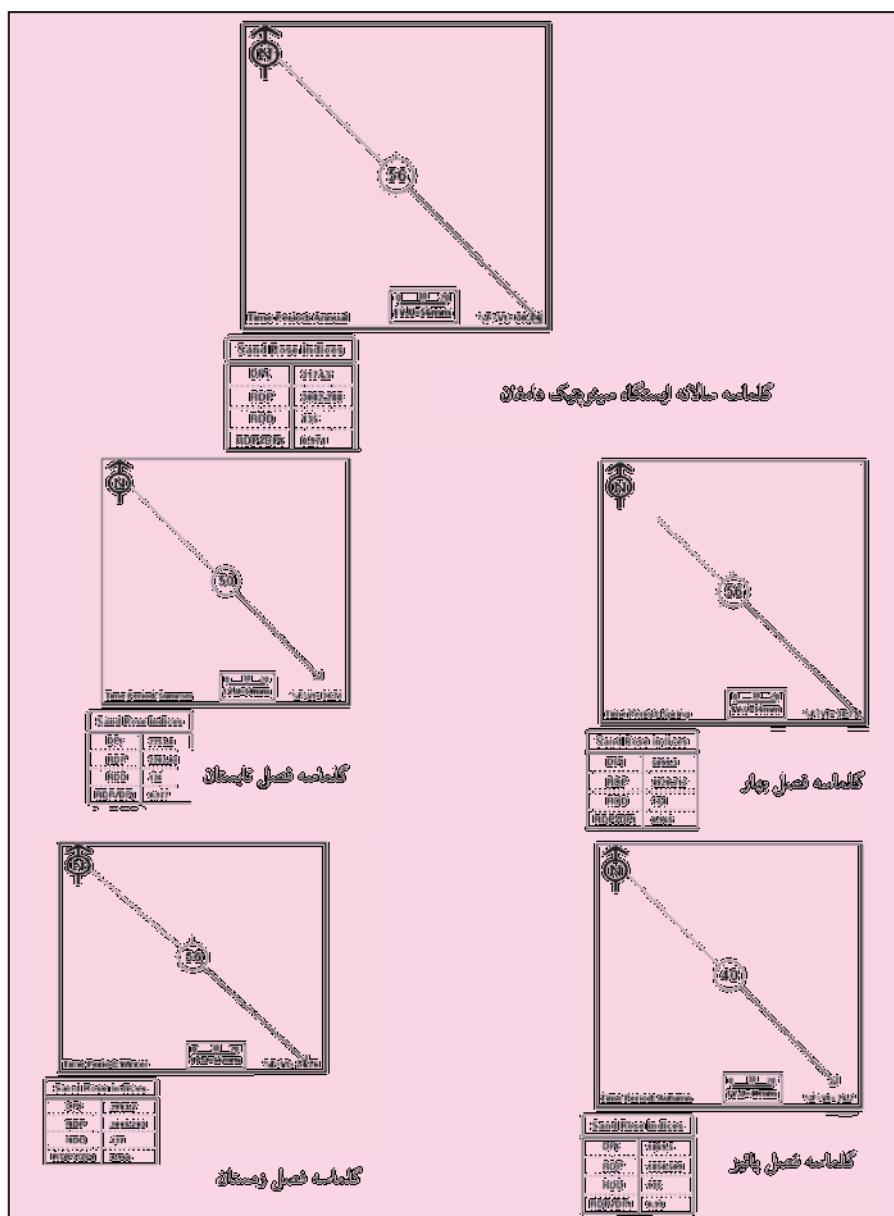
۸- توکلی‌فرد، اصغر و قاسمیه، هدی، (۱۳۹۱) «بررسی نقش دشت ریگ بلند کاشان در طوفان‌های گرد و خاک با استفاده از گل‌باد و گل‌طوفان (مطالعه‌ی موردی: کاشان)»، اولین همایش ملی بیابان (علوم، فنون و توسعه) خرداد ۹۱ دانشگاه تهران.

۹- رجبی؛ م. ر، روحانی؛ ف. و مختاری؛ ک، ۱۳۸۶، «تحلیل مورفولوژی تپه‌های ماسه‌ای منطقه زابل و زهک با استفاده از نمودار گل‌ماسه»، پژوهشنامه علوم کشاورزی و منابع طبیعی، سال پنجم/ شماره اول/ مرداد و شهریور ۱۳۸۶.

۱۰- رجبی؛ م. ر، ۱۳۸۲، «تحلیل بادهای فرساینده در منطقه اصفهان»، پایان‌نامه کارشناسی ارشد- دانشگاه صنعتی اصفهان.

۱۱- عظامرادی؛ ب، «بررسی اشکال و نوع تپه‌های ماسه‌ای به منظور مبارزه با فرسایش بادی در ارگ دامغان»، پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشکده مرکز تحقیقات بین‌المللی بیابان دانشگاه تهران.

۱۲- مصباح‌زاده؛ ط. و احمدی؛ ح، ۱۳۹۰، «نقش رژیم بادی در میزان دبی و جهت انتقال رسوبات تپه‌های ماسه‌ای (مطالعه موردی: سبزوار)»، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی- ش ۹۹، شماره صفحه پیاپی ۱۶۷۲۴-۱۶۷۱۰



شکل ۳ گل‌ماسه‌های سالانه و فصلی ایستگاه سینوپتیکی دامغان (۲۰۱۰-۲۰۰۲)

15- Fryberger, S.G. and G. Dean. 1979. Dune form Sand Wind regime. United States Geological Survey. In: Professional Paper, p. 137-140.

16- Fryberger, S.G. H. Lettau, Dune forms and wind regimes, in E.D. makee (Ed), a study of Global sand seas, 137-140, United States Geological Survey, professional paper 1052, 1975.

13- Al-Awadhi J.M., Al-Helal A., and Al-Enezi. 2005. Sand drifts potential in the desert of Kuwait, Journal of Arid Environment. 425-438.

14- Dong, Z, Chen. G., He. X, Han. Z, Wang. X. 2004, Controlling blown sand along the highway Crossing the Taklimakan Desert, Journal of Arid Environment 57, 329-344.

ارزیابی کارایی مدل‌های تجربی MPSIAC و EPM در برآورد فرسایش و رسوب در حوضه‌های کوچک در سرندچای هریس

● جواد ناصح: کارشناس ارشد آبخیزداری

چکیده

روند رو به رشد فرسایش خاک و کاهش راندمان تولید کشاورزی در ایران بررسی جوانب مختلف فرسایش و واکاوی علت آن در حوضه‌های آبخیز را ضروری می‌نماید. مطالعه حاضر در حوضه سرندچای از زیر حوضه‌های تلخه رود در ۳۰ کیلومتری شمال شرق تبریز انجام یافته است. محقق سعی نموده کارایی مدل‌های تجربی MPSIAC و EPM در برآورد فرسایش و رسوب در حوضه‌های کوچک را ارزیابی نماید و برای این منظور واحدهای هیدرولوژیکی (حوضه‌های کوچک آبخیز) با رسوب کنترل شده به عنوان واحدهای کاری انتخاب شده‌اند و برای برآورد میزان فرسایش و رسوب از دو روش تجربی MPSIAC و EPM استفاده شده است و برای کالیبراسیون برآوردها میزان رسوبات جمع شده در پشت هر کدام از چکده‌ها که در خروجی حوضه‌ها احداث شده‌اند با در نظر گرفتن ابعاد و عمر سازه‌ها اندازه‌گیری شده است. نمونه آماری طرح ۱۰ حوضه بسیار کوچک در مساحت‌های مختلف میبایست در هر کدام از این حوضه‌ها میزان رسوب جمع شده در یکسال اندازه‌گیری شده سپس با استفاده از دو مدل تجربی فوق میزان تولید رسوب در سال حوضه‌ها برآورد و همبستگی مقادیر مشاهده‌ای و برآوردی از طریق تحلیل‌های آماری مشخص گردید. با توجه به نتایج تحلیل‌ها، مدل‌های مذکور به خصوص مدل MPSIAC در حوضه‌های کوچک نیز از کارایی لازم برخوردار است.

واژه‌های کلیدی: مدل‌های تجربی، حوضه، فرسایش، رسوب، سرندچای

مقدمه

حدود یک سوم از سطح خشکی کره زمین را بیابان، جایی که در آن فرسایش و پسرفت خاک اجتناب‌ناپذیر شده است پوشانیده است و با روند فعلی فرسایش این میزان افزایش می‌یابد. هر ساله حداقل ۳۰ میلیارد تن خاک حاصلخیز از دست می‌رود کشورهای توسعه‌یافته با این مسئله به عنوان موضوعی فنی برخورد می‌کنند. کشورهای غنی با اقلیمی مناسب با پدیده‌هایی مثل فرسایش، بیابانزایی، خشکسالی، انهدام تدریجی زمین بیگانه‌اند. اما طبق گزارش بخش بیابان سازمان ملل متحد بیش از ۳۰۰ میلیون انسان و بیش از همه در آفریقا و آسیا بطور مستقیم و حدود ۱/۲ میلیارد نفر بطور غیرمستقیم در معرض تهدید غذایی ناشی از انهدام و اضمحلال اراضی زراعی هستند. کشور ما از لحاظ فرسایش و تلفات خاک و پدیده بیابانزایی وضعیت مناسبی ندارد. سطح اراضی کویری و بیابانی کشور ۲۱ درصد (۳۶ میلیون هکتار) است شدت تخریب و بیابانی شدن سالانه حدود یک در صد سطح کشور گزارش شده

است بدین ترتیب سالانه حدود ۱۶۵۰۰۰۰ هکتار بر وسعت بیابان‌ها افزوده می‌شود (سازمان جنگل‌ها و مراتع ۱۳۷۳) در حال حاضر مساحت بیابان‌های کشور (سطح مستعد فرسایش) نزدیک ۴۸ میلیون هکتار است.

بیان مسئله تحقیق

کمتر کسی در مورد اهمیت خاک و فراهم‌آوری بستر حیات و فعالیت‌های زیستی آن دچار مناقشه و تردید است و خاک همراه با آب همواره به عنوان زیربنای تمدن و توسعه مطرح بوده‌اند در طول تاریخ، تمدن‌های بزرگ در کنار رودخانه‌ها و در روی خاک‌های حاصلخیز بوجود آمده‌اند فرآیند تشکیل خاک در فرمی که بتواند مورد استفاده قرارگیرد بسیار زمانبر و پیچیده است و مولفه‌های زیادی در آن نقش دارند و تاثیرات متقابل این مولفه‌ها (زمان- توپوگرافی- اقلیم- سنگ مادر و پوشش گیاهی) منجر به تولید خاک و مآلاً بهره‌برداری انسان می‌شود رشد روز افزون جمعیت و افزایش تقاضای مواد غذایی

مسایل و مشکلات عدیده‌ای را پیش روی ما قرار داده است در این میان تغییرات اقلیمی (گرمتر شدن کره خاکی- کاهش متوسط بارندگی و...) مزید بر علت شده است و اینکه اکثر ساکنین کره زمین در مناطقی مستقرند که یا فرآیندهای تشکیل‌دهنده خاک ناقصند و یا اصلاً وجود ندارند. فلات ایران زمین نیز در ناحیه‌ای از کره زمین واقع شده که اقلیم خشک و نیمه خشک بر آن حاکم بوده و مسئله مهم و غالب در این محدوده فرسایش و پسرفت^۱ شدید خاک و عدم جایگزینی آن است بطوری که سالانه ۲/۵ میلیارد تن خاک از دسترس خارج شده در مخازن سدها و سازه‌های آبی رسوب کرده و موجب از کار افتادن آنها می‌گردد یا اینکه به دریاها و دریاچه‌ها منتقل می‌شود و اگر روند موجود ادامه یابد در ۲۰ سال آینده این رقم به ۵ میلیارد تن در سال خواهد رسید سازه‌های آبی و تاسیساتی که با صرف هزینه‌های گزاف ایجاد شده‌اند در اثر فرسایش و رسوب از بین می‌روند. (جدول شماره ۱)

مطابق داده‌های جدول شماره (۱) در چهل

جدول شماره ۱- روند تولید رسوب در ایران

سال	میزان فرسایش ton/year
۱۳۵۰	۱ میلیارد
۱۳۶۰	۱/۳ میلیارد
۱۳۷۰	۱/۶ میلیارد
۱۳۸۰	۳ میلیارد
۱۳۹۰	۴/۵ میلیارد

منبع: گزارش ۱۰ ساله آبخیزداری به نقل از FAO

سال گذشته میزان فرسایش و رسوب بیش از چهار برابر افزایش داشته است و اگر این روند ادامه پیدا کند در آینده نه چندان دور میزان فرسایش از مرز ۶ میلیارد تن در سال خواهد گذشت.

ضرورت تحقیق

با توجه به اینکه در قرن حاضر در اکثر کشورها از جمله کشور ایران بحران آب و خاک جزو مسائل و تنگناهای زیستی مطرح بوده و از این رهگذر امنیت غذایی و به تبع آن امنیت ملی سخت دچار چالش خواهند شد هر چقدر نگاه کارشناسی به امر خاک، فرایندهای تشکیل، بهره‌برداری، فرسایش، پسرفت و بازیافت آن افزایش یابد همان قدر اتخاذ تصمیمات مقتضی و مدیریت بحران راحت‌تر خواهد بود. در اکثر بررسی‌های انجام یافته در حوضه‌های بزرگ در برآورد فرسایش و رسوب، نتایج حاکی از تطابق و همسانی داده‌های مدل تجربی MPSIAC با داده‌های مشاهده‌ای است اما در حوضه‌های بسیار کوچک که خصوصیات کیفی و کمی کنترل شده‌ای دارند مقایسه‌ای تا به حال صورت نگرفته است. در همین راستا تحقیق حاضر در صدد آن است که ارتباط و همبستگی رسوبات اندازه‌گیری شده در پشت چکدم‌های احداث شده در خروجی حوضه‌ها و رسوبات برآورد شده از طریق مدل‌های MPSIAC و EPM را بسنجد.

فرض تحقیق: در این بخش وجود همبستگی بالا بین رسوب مشاهده‌ای و

مکان پیدا می‌کند.^۲

مدل تجربی MPSIAC

این روش در سال ۱۹۶۸ توسط کمیته مدیریت آب در امریکا برای محاسبه شدت فرسایش خاک و تولید رسوب مناطق خشک و نیمه خشک غرب امریکا اراده شده است. در ایران برای اولین بار در سال ۱۳۵۲ در حوضه آبخیز سد دز استفاده شد صادقی (۱۳۷۲) و باقرزاده کریمی (۱۳۷۲) کارایی آن را در قیاس با سایر مدل‌ها تایید کرده‌اند لیکن در حوضه‌های کوچک که عناصر فیزیکی و هندسی کنترل شده‌ای دارند مورد آزمایش قرار نگرفته است در مدل تجربی MPSIAC تاثیر و نقش ۹ عامل مهم و موثر در فرسایش خاک و تولید رسوب در حوضه آبخیز ارزیابی می‌گردد عوامل ۹ گانه مدل عبارتند از

- ۱- عامل زمین شناسی سطحی
- ۲- عامل خاک
- ۳- عامل آب و هوا
- ۴- عامل رواناب
- ۵- عامل پستی و بلندی
- ۶- عامل پوشش زمین
- ۷- عامل کاربری اراضی
- ۸- عامل فرسایش سطحی حوضه
- ۹- عامل فرسایش رودخانه‌ای

مدل تجربی EPM^۴

این مدل با استفاده از اطلاعات حاصل از قطعه زمین‌های فرسایش یافته و اندازه‌گیری رسوب آن در کشور یوگسلاوی سابق بوجود آمده است در این مدل چهار مشخصه اصلی مدنظر قرار می‌گیرد این چهار مشخصه اصلی عبارتند از:

- ۱- ضریب فرسایش حوضه آبخیز Ψ
- ۲- ضریب کاربری اراضی Xa
- ۳- ضریب حساسیت خاک به فرسایش Y
- ۴- شیب متوسط حوزه I

پیشینه تحقیق

غالب بررسی‌های انجام یافته در ارتباط با ارزیابی فرسایش و رسوب با مدل‌های تجربی در حوضه‌های بزرگ انجام پذیرفته است که

رسوب برآوردی پسپاک و EPM است.

اهداف تحقیق

اهداف عمومی تحقیق شامل تعیین کاربست مدل‌های تجربی در برآورد رسوب در حوضه‌های آبخیز بسیار کوچک بوده و اهداف اختصاصی شامل مقایسه روش‌های تجربی برآورد و اندازه‌گیری‌های میدانی و تعیین نوع عملیات حفاظتی و کنترلی، تبیین استراتژی‌های بلند مدت و کوتاه مدت می‌باشد.

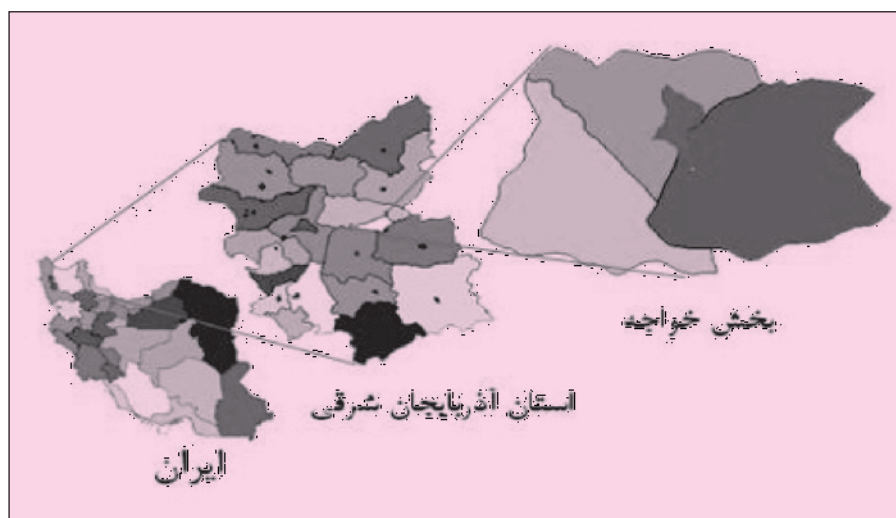
مبانی نظری تحقیق

حوضه آبخیز^۲

حوضه آبخیز به محدوده‌ای از سطح زمین گفته می‌شود که اطراف آن را ارتفاعات فرا گرفته فلذا رواناب حاصل از بارندگی در گودترین نقطه بنام نقطه خروجی (outlet) خارج شود (علیزاده - امین) در تعریف دیگر حوضه‌های آبخیز واحدهای هیدرولوژیکی هستند که در آنها تولید و جریان آب صورت می‌پذیرد در تعریف دیگر حوزه آبخیز محدوده‌ای است که جریان آب از دورترین نقطه آن در زمان معینی که زمان تراکم نامیده می‌شود به نقطه خروجی برسد.

فرسایش

در انگلیسی و فرانسوی به آن اروژن و اروزیون (Erosion) گفته می‌شود از ریشه لاتین Eroderی به معنی ساییدگی می‌باشد و بنا به تعریف عبارت است از فرایندی که در آن ذرات خاک از بستر خود جدا شده و به کمک یک عامل انتقال‌دهنده به مکان دیگر نقل



شکل ۱- محل انجام تحقیق

در اکثر موارد نتایج حاکی از تطابق مقادیر مشاهده‌ای با مقادیر برآوردی از طریق مدل‌ها و مخصوصاً مدل MPSIAC است بطوری که، جوکار سرهنگی در تز دکترای خود با عنوان نقش واحدهای ژئومورفولوژیک در ارزیابی فرسایش در حوضه آبخیز بوجان گفته است که واحدهای ژئومورفولوژیک در برآورد فرسایش و رسوب در مدل MPSIAC نتایج قابل قبولی بدست داده است.

طهماسبی‌پور در پایان‌نامه خود با عنوان کاربرد مدل PSIAC اصلاح شده برای تهیه نقشه فرسایش و رسوب در حوضه آبخیز جاجرود کارایی مدل را تایید کرده است.

صادقی در سال ۱۳۷۰ نشان داده است در حوضه آبخیز قزل اوزن MPSIAC^۵ بسبب به سایر مدل‌ها بیشترین تطابق را دارد.

سکوتی اسکویی، رضا (۱۳۷۶) با مطالعات خود نشان داده است داده‌های حاصل از MPSIAC در ۴ حوضه از ۵ حوضه بزرگ با مقادیر مشاهده‌ای بیشترین تطابق را دارد. جلالیان در سال ۱۳۷۱ در حوضه شمال کارون و باقرزاده در سال ۱۳۷۲ در حوضه آبخیز قزل اوزن و محمدزاده و صمدی بروجنی در سال ۱۳۸۱ در حوزه طالقان و رزمجو در سال ۱۳۷۹ در حوضه‌های سد کرج، لار و لتیان در ۴ حوضه از ۶ حوضه و طهماسبی‌پور و همکاران در حوضه جاجرود و نیکجو و همکاران در حوضه دریان چای، به این نتیجه رسیده‌اند.

مواد و روش‌ها

موقعیت جغرافیایی محل تحقیق

محدوده مورد مطالعه در ۳۵ کیلومتری شمال شرقی تبریز در مختصات ۳۱°۴۶' الی ۳۷°۴۶' طول شرقی و ۴۲°۳۸' الی ۲۴°۳۸' عرض شمالی واقع شده است از نظر تقسیمات سیاسی از توابع دهستان سرند بخش خواجه شهرستان هریس می‌باشد. روستاهای موجود در محدوده تحقیقاتی دیزه‌ور-عباس‌آباد و چنق می‌باشند محدوده در ۲۵ کیلومتر جاده درجه ۲ آسفalte خواجه-

رسوبگیر احداث شده است
حوضه ۲: در شمال غرب روستای دیزه‌ور به مساحت ۲۱/۷۵۳۶ هکتار واقع شده و ارتفاعات کاربری مرتعی با گونه‌های گون، درمنه و بروموس با ۵۰ درصد تاج پوشش و در قسمت‌های شرقی زراعت دیم می‌باشد سازند آن عمدتاً ماسه‌سنگ و ماسه سنگ ژپس می‌باشد. شیب متوسط حوضه ۲۲٪ است در این حوضه ۳ مورد سازه رسوبگیر احداث شده است

حوضه ۳: در شمال غرب روستای دیزه‌ور به مساحت ۱۸۴۷/۸۷ هکتار واقع شده و ارتفاعات کاربری مرتعی با گونه‌های گون، درمنه و بروموس با ۵۰ درصد تاج پوشش گیاهی و در قسمت‌های شرقی زراعت دیم غلات می‌باشد سازند زمین‌شناسی آن عمدتاً مارن همراه با لایه‌های ژپس می‌باشد. شیب متوسط حوضه ۳۹٪ است در این حوضه ۶ مورد سازه رسوبگیر احداث شده است

حوضه شماره ۴: در شمال غرب روستای دیزه‌ور به مساحت ۱۳۸۱/۲۴۵ هکتار واقع شده و تمام سطح آن کاربری زراعی دیم غلات با ۵۰ درصد پوشش می‌باشد سازند زمین‌شناسی آن عمدتاً مارن همراه با ماسه‌سنگ می‌باشد. شیب متوسط حوضه ۱۰٪ است در این حوضه ۷ مورد سازه رسوبگیر احداث شده است

ورزقان و در ضلع غربی حوضه سرتد چای واقع شده است. در محدوده مورد مطالعه حداکثر ارتفاع در حوضه‌های شماره ۱ و ۳ با ۲۴۰۰ متر و حداقل ارتفاع در حوضه شماره ۱۰ با ۱۶۰۰ متر می‌باشد. در این محدوده به علت تولید بالای رسوب عملیات ابخیزداری از قبیل چکدم‌ها و بندهای رسوبگیر توسط مدیریت آبخیزداری استان آذربایجان شرقی طی سال‌های گذشته انجام یافته است.

خصوصیات ژئومورفولوژیکی و فیزیوگرافی حوضه‌ها

آبخیزهای مورد مطالعه طبق روش تحقیق بر روی نقشه توپوگرافی ۵۰۰۰۰:۱ تعیین و در محیط GIS بصورت رقومی ترسیم گردیده و محاسبات بر روی آنها انجام گردید که نتایج آن در زیر به تفکیک زیر حوضه‌های دهگانه مورد مطالعه از لحاظ خصوصیات ژئومورفولوژیکی و فیزیوگرافی ارائه می‌شوند.

حوضه ۱: در شمال غرب روستای دیزه‌ور به مساحت ۳۰۴۶/۱۳۳ هکتار واقع شده و ارتفاعات کاربری مرتعی با گونه‌های گون، درمنه و بروموس و در قسمت‌های شرقی زراعت دیم غلات صورت می‌گیرد سازند زمین‌شناسی آن عمدتاً ماسه‌سنگ و ماسه سنگ همراه ژپس می‌باشد. شیب متوسط حوضه ۴۷٪ است در این حوضه ۶ مورد سازه

جدول شماره ۲- امتیازات عوامل نه گانه موثر در تولید رسوب در حوضه‌های انتخابی

TOTAL	Channel-ero		sheet-ero		Landuse		Ground cover		topo		runoff		clima		soil		geo		Fac
ΣY	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	حو
80/72	8/35	۵	12/25	49	10/8	45/8	10	50	15/51	47	7/11	35/56	4	20	7/47	045/	523/	523/	۱
73/06	8/35	۵	12/25	49	7/56	62/2	10	50	7/59	23	10/5	52/52	4	20	6/30	038/	65/	65/	۲
80/09	10/02	۵	12/25	49	10/6	46/5	10	50	12/8	39	7/76	38/78	4	20	6/64	04/	586/	586/	۳
61/50	8/35	۵	12/25	49	6	70	9.6	48	3/63	11	4/04	20/18	4	20	6/142	037/	749/	749/	۴
67/40	8/35	۵	11/75	47	623/	68/8	9.6	48	6/17	18/7	8/16	40/78	4	20	6/14	037/	7	7	۵
83/97	8/35	۵	13/75	55	697/	65/1	9.6	48	22/7	69	4/39	21/95	4	20	6/14	037/	8	8	۶
66/65	8/35	۵	12/75	51	6	70	9	45	6/27	19	6/64	33/21	4	20	6/64	04/	7	7	۷
64/82	8/35	۵	12/75	51	6	70	9	45	5/61	17	5/47	27/33	4	20	6/64	04/	7	7	۸
53/83	6/68	۲	6/25	25	4	80	9	45	5/94	18	7/09	35/47	4	20	4/15	025/	672/	672/	۹
87/80	8/35	5	13/25	53	14/4	28	11	55	12/2	37	6/83	34/16	4	20	7/80	047/	996/	996/	۱۰

جدول شماره ۳- محاسبه فرسایش ویژه و رسوب کل حوضه‌ها با مدل PSIAC M

حوضه	K	$y\text{-km}^2/\text{M}^3$	(ton/ha-y)	مساحت حوضه (ha)	مقدار رسوب حوضه در سال (تن)
۱	80/72	315/27	4/10	13190/	54059/
۲	73/06	240/68	3/13	2175/	6805/
۳	80/09	305/78	3/98	8794/	34958/
۴	61/50	159/59	2/07	24445/	50715/
۵	67/40	196/97	2/56	4721/	12089/
۶	83/97	351/91	4/57	32466/	148527/
۷	66/65	191/21	2/49	4670/	11608/
۸	64/82	180/05	2/34	10604/	24820/
۹	53/83	121/83	1/58	3199/	5067/
۱۰	87/80	400/644	5/21	17885/	93152/

سازند زمین‌شناسی آن عمدتاً تناوب مارن و ماسه‌سنگ می‌باشد. شیب متوسط حوضه ۲۰٪ است در این حوضه ۵ مورد سازه رسوب‌گیر احداث شده است.

حوضه شماره ۸: در شمال چنرک به مساحت ۱۰۶۷۰۴۳۷ هکتار واقع شده و ۱۰۰٪ سطح آن کاربری زراعی دیم می‌باشد سازند زمین‌شناسی آن عمدتاً تناوب مارن و ماسه‌سنگ می‌باشد. شیب متوسط حوضه ۱۸٪

شده و ۹۰٪ سطح آن کاربری زراعی دیم و ۱۰٪ باقی‌مانده و یونجه‌زار و باغات می‌باشد سازند زمین‌شناسی آن عمدتاً مارن قرمز و خاکستری می‌باشد. شیب متوسط حوضه ۶۹٪ است در این حوضه ۳ مورد سازه رسوب‌گیر احداث شده است.

حوضه شماره ۷: در شمال غرب چنرک به مساحت ۶۷۷۰۰۴ هکتار واقع شده و ۱۰۰٪ سطح آن کاربری زراعی دیم غلات می‌باشد

حوضه شماره ۵: در شرق روستای دیزه‌ور به مساحت ۴۲/۲۱۶۸ هکتار واقع شده و تمام سطح آن کاربری زراعی دیم با ۵۰ درصد پوشش می‌باشد سازند زمین‌شناسی آن عمدتاً تناوب مارن با ماسه‌سنگ می‌باشد. شیب متوسط حوضه ۲۰٪ است در خروجی این حوضه ۴ مورد سازه رسوب‌گیر احداث شده است

حوضه شماره ۶: در شمال غرب عباس‌آباد به مساحت ۳۲۴/۶۶۴۴ هکتار واقع

جدول شماره ۴- رسوب ویژه حوضه‌ها ($y\text{-km}^2/\text{M}^3$) با استفاده از مدل EPM

حوضه	L (km)	p (km)	Hb (km)	HO (km)	D (km)	P*D	$\sqrt{(P*D)}$	$\sqrt{(P*D)*4}$	L+10	Ru	Wsp	Gsp m3/ km2-year
1	2/32	5/51	2/1	1/87	0/23	1/27	1/12	4/48	12/32	0/36	569/94	207/25
2	1/26	3/12	1/94	1/87	0/07	0/22	0/46	1/84	11/26	0/16	388/85	63/54
3	2/11	4/99	2/02	1/87	0/15	0/75	0/86	3/44	12/11	0/28	569/94	161/90
4	3/7	8/03	1/82	1/72	0/1	0/80	0/89	3/56	13/7	0/26	176/00	45/73
5	1/4	3/51	1/86	1/79	0/07	0/25	0/5	2	11/4	0/18	274/14	48/09
6	2/95	9/28	1/94	1/8	0/14	1/30	1.14	4/56	12/95	0/35	403/95	142/24
7	1/6	3/66	1/74	1/65	0/09	0/33	0/57	2/28	11/6	0/20	178/80	35/14
8	1/5	4/69	1/78	1/65	0/13	0/61	0/78	3/12	11/5	0/27	195/24	52/97
9	1/1	2/93	1/74	1/69	0/05	0/15	0/37	1/48	11/1	0/13	152/74	20/37
10	2/3	5/86	1/7	1/55	0/15	0/88	0/93	3/72	12/3	0/30	523/22	158/24

است در این حوضه ۵ مورد سازه رسوب گیر احداث شده است.

حوضه ۹: در شمالغرب روستای چنرک به مساحت $31/9887$ هکتار واقع شده و 90% سطح آن کاربری زراعی دیم غلات می باشد مابقی یونجه زار و باغات و سازند زمین شناسی آن عمدتاً تناوب مارن و ماسه سنگ می باشد. شیب متوسط حوضه 20% است در این حوضه ۸ مورد سازه رسوب گیر احداث شده است.

حوضه ۱۰: در جنوب شرق چنرک به مساحت $178/8468$ هکتار واقع شده و 90% سطح آن کاربری مرتعی با پوشش غالب گون، درمنه و درصد پوشش 45% می باشد مابقی چمن زار و وسازند زمین شناسی آن عمدتاً تناوب مارن همراه با لایه های ژئیس می باشد. شیب متوسط حوضه 36% است در این حوضه ۹ مورد سازه رسوب گیر احداث شده است. انتخاب حوضه های 10 گانه از روی نقشه توپوگرافی که با مرزهای منطق بر خطالراس ارتفاعات و جایگیری چکدمها در نقاط خروجی صورت گرفته است.

روش تحقیق

شرح زیر انجام گرفته است

- (۱) مطالعات نظری و کتابخانه ای و مطالعات میدانی
- (۲) تهیه نقشه های توپوگرافی با مقیاس $1:50000$ و عکس های هوایی منطقه
- (۳) تهیه نقشه های زمین شناسی و اطلاعات مربوطه از سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی
- (۴) تهیه داده های هواشناسی از ایستگاه های سینوپتیک هریس و ورزقان و تبریز
- (۵) تهیه آمار بارندگی ایستگاه های و نیار و نهند و افشرد از سازمان آب منطقه ای آذربایجان شرقی
- (۶) گزارشات توجیهی و تفضیلی مهندسین مشاور آب اندیشان آذر
- (۷) گزارشات توجیهی مهندسین مشاور جامع ایران
- (۸) نمونه برداری خاک از واحدهای مختلف
- (۹) تجزیه و تحلیل داده ها با استفاده از نرم افزارهای Autocad, Excel, Spss, Arc map

روش جمع آوری داده ها

با توجه به ماهیت پژوهش و هدف آن روش های جمع آوری اطلاعات و داده ها به

جدول شماره ۵- رسوب ویژه بر حسب ($y\text{-km}^2/\text{M}^3$) حوضه‌ها به روش‌های MPSIAC و EPM و مشاهده

حوضه	PSIAC	EPM	OBSED
1	315/27	207/25	299
2	240/68	63/54	226
3	305/78	161/9	235
4	159/59	45/73	124
5	196/97	48/09	108
6	351/91	142/24	360
7	191/21	35/14	163
8	180/05	52/97	193
9	121/83	20/37	109
10	400/644	158/24	۳۷۸

جدول ۶- مقادیر رسوب مشاهده‌ای و مدل PSIAC ($\text{M}^3/\text{km}^2\text{y}$)

حوضه	PSIAC	OBSED
1	315	299
2	240	226
3	305	235
4	159	124
5	197	108
6	352	306
7	191	163
8	180	193
9	122	109
10	401	378
r	/948	
t	2/52	
r ²	/۸۹	

در مدل تجربی MPSIAC تاثیر و نقش ۹ عامل مهم و موثر در فرسایش خاک و تولید رسوب در حوضه آبخیز ارزیابی می‌گردد عوامل ۹ گانه مدل عبارتند از: ۱- عامل زمین‌شناسی سطحی ۲- عامل خاک ۳- عامل آب و هوا ۴- عامل رواناب ۵- عامل پستی و بلندی ۶- عامل پوشش زمین ۷- عامل کاربری اراضی ۸- عامل فرسایش سطحی حوضه ۹- عامل فرسایش رودخانه‌ای

بعد از امتیازدهی به عوامل موثر در مدل MPSIAC M نمرات عوامل ۹ گانه برای تخمین رسوب‌دهی حوضه‌ها جمع و در جدول شماره ۱۷-۴ آورده شده است.

از تعیین امتیازات عوامل موثر در تولید رسوب با استفاده از فرمول $Q_s = 18.6 * e^{8.0/36R}$ (رفاهی ۱۳۸۵) رسوب ویژه حوضه‌ها برحسب متر مکعب در کیلومتر مربع در سال در مدل PSIAC M بدست آمده و در جدول شماره ۳ آورده شده است. در ستون چهارم از سمت راست رسوب ویژه بر حسب ton/hay آورده شده است.

برآورد رسوب حوضه‌های انتخابی از طریق مدل تجربی EPM: در این روش چهار

مشخصه حوضه‌ها شامل ضریب فرسایش حوضه (ψ) ضریب کاربری اراضی (X_a) ضریب حساسیت خاک به فرسایش (y) و شیب متوسط حوضه (I) مورد توجه قرار می‌گیرد که هر کدام از این خصوصیات محاسبه و در جدول شماره ۴ آورده شده است.

بررسی همبستگی داده‌های رسوب مشاهده‌ای و PSIAC: فرض تحقیق وجود همبستگی بالا بین رسوب مشاهده‌ای و رسوب برآوردی مدل پسیاک است برای تایید یا رد این فرضیه داده‌های بدست آمده در جدول شماره ۵ آورده شده است.

ضریب همبستگی بین داده‌های مشاهده‌ای و مدل تجربی MPSIAC در سطح اعتماد ۰/۰۵ برابر با ۹۴/۸٪ و ضریب تعیین آن برابر ۸۹/۰٪ و آزمون t همبستگی برابر ۵۲/۲ می‌باشد که معنی‌دار بودن همبستگی را نشان می‌دهد بنا بر این فرض تحقیق پذیرفته می‌شود.

همبستگی داده‌های رسوب مشاهده‌ای و EPM

فرض تحقیق در این بخش وجود همبستگی بالا بین رسوب مشاهده‌ای و رسوب برآوردی

EPM است برای تایید یا رد این فرضیه داده‌ها در جدول شماره ۷ آورده شده است. با بررسی داده‌های جدول شماره ۷ دیده می‌شود ضریب همبستگی بین رسوب مشاهده‌ای و رسوب برآوردی EPM برابر ۸۴٪ و ضریب تعیین برابر ۷۰٪ است بنابر این همبستگی معنی‌دار بوده و فرض تحقیق پذیرفته می‌شود.

برای مقایسه میانگین داده‌های گروه‌های سه‌گانه و تعیین گروه‌های مشابه، تمام داده‌ها در محیط نرم‌افزار SPSS وارد با آنالیز واریانس یک طرفه و از طریق آزمون دانکن گروه‌های با میانگین نزدیک به هم مشخص شده‌اند. در سطح اعتماد ۰/۰۵ میانگین مقادیر رسوب در گروه‌های سه‌گانه با همدیگر اختلافات معنی‌داری را نشان می‌دهند لیکن میانگین‌های گروه‌های داده مشاهده‌ای و پسیاک نزدیک به هم دیده شده‌اند و مدل EPM دارای اختلاف معنی‌دار در میانگین داده‌ها با سری‌های MPSIAC و مشاهده‌ای است.

نتیجه‌گیری و پیشنهادات

براساس نتایج بدست آمده، در محدوده

جدول ۷- مقادیر رسوب مشاهده‌ای و مدل EPM (M^3/km^2-y)

حوضه	OBSED	EMP
1	299	207
2	226	63
3	235	162
4	124	46
5	108	48
6	306	142
7	163	35
8	193	53
9	109	20
10	378	158
r	/840	
t	2/26	
r ²	/۷۱	

است و این امر نشان می‌دهد در حوضه‌های کوچک که عموماً با کارکردهای آبخیزداری و آبخوانداری و کنترل فرسایش خندقی و شیبی و تعدیل شیب آبراهه و کاهش شعاع هیدرولوژیکی جریان آب در آبراهه‌ها تعریف می‌شوند با مدل تجربی PSIAC می‌توان شدت فرسایش و اندازه رسوب را سنجید.

پاورقی

- 1- Degradation
- 2- Watershed - Catchment
- 3 Modified Pacific Southwest Inter-Agency Committee
- 4-Emprical Potentioal Method
- 5 -Modified Pacific Southwest Inter-Agency Committee
- 6- Instrumental Data

منابع فارسی

- ۱- احمدی، حسن (۱۳۸۶) ژئومورفولوژی کاربردی انتشارات دانشگاه تهران چاپ پنجم.
- ۲- بهرام سامانی- گنجعلی، احسان، مجتبی (۱۳۸۸) آشنایی با آمار مقدماتی انتشارات نگار دانش چاپ اول.
- ۳- رفاهی، حسین قلی (۱۳۸۵) فرسایش آبی و کنترل آن، انتشارات دانشگاه تهران چاپ پنجم
- ۴- فرج‌زاده، منوچهر (۱۳۸۶) تکنیک‌های اقلیم‌شناسی، انتشارات سمت، چاپ اول
- ۵- عزیزاده، امین، (۱۳۹۰) اصول هیدرولوژی کاربردی، انتشارات دانشگاه امام رضا (ع) چاپ ۳۲
- ۶- جاوری، مجید (۱۳۹۰) کاربرد آمار و احتمالات در اقلیم‌شناسی جلد ۱ چاپ اول.
- ۷- جاوری، مجید (۱۳۹۰) کاربرد آمار و احتمالات در اقلیم‌شناسی جلد ۲ چاپ اول.
- ۸- شرکت مهندسین مشاور آب اندیشان آذر (۱۳۸۴) گزارش مطالعات تفصیلی حوضه سرند چای
- ۹- شرکت مهندسین مشاور جامع ایران (۱۳۷۲) مطالعات توجیهی منابع تجدیدشونده

تحقیقاتی و در حوضه‌های کوچک و بسیار کوچک با داده‌های شاهد دیدبانی شده، برآورد رسوب ویژه توسط مدل تجربی MPSIAC از دقت بالایی برخوردار است. در حوضه‌های بزرگ، داده شاهد، ارقام ثبت شده در ایستگاه‌های هیدرومتری بر اساس بار معلق آبراهه اصلی در سری زمانی بلند مدت است. اما در حوضه‌های کوچک رسوب جمع شده در پشت سازه‌های رسوبگیر در صورت دقت در سنجش می‌تواند مبنای تقریباً درستی برای کالیبراسیون داده‌های برآوردی بدست دهند. واحدهای کاری هر قدر کنترل شده‌تر انتخاب شوند ارزیابی خطاها دقیق‌تر و برآوردها کمی تر خواهد شد. مدل EPM به علت میانگین فاحش مقادیر برای ارزیابی میزان رسوب ویژه در حوضه‌های آبخیز (مخصوصاً کوچک) در محدوده تحقیقاتی از دقت کمتری برخوردار است. در سرند چای بین داده‌های رسوب ویژه بدست آمده از مدل PSIAC و رسوب مشاهده‌ای همبستگی خوبی وجود دارد و علاوه بر آن میانگین مقادیر آن با میانگین مقادیر مشاهده‌ای نزدیکتر

- حوضه تلخه رود
- ۱۰- سازمان آب منطقه‌ای استان آذربایجان شرقی، آمار داده‌های بارندگی ایستگاه‌های نهند، ونیار و افشرد از سال ۱۳۵۱ الی ۱۳۹۰
 - ۱۱- ادارات هواشناسی شهرستان‌های هریس و ورزقان، آمار باران روزها و دماها از سال ۱۳۵۱-۱۳۹۰
 - ۱۲- مجله جنگل و مرتع (۱۳۸۰) سیری در تاریخ پسروری خاک شماره ۵۱.
 - ۱۳- سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی، نقشه ۱:۱۰۰۰۰۰ ورقه خوجا و نقشه ۱:۵۰۰۰۰۰ زمین‌شناسی استان آذربایجان شرقی.

منابع لاتین

- 1- Sharifi, M.A, Introduction To Decision Support System And Multi Criteria Technique, Lecturenote, ITC, 2001
- 2- FAO, 1976, Watershed Management Field Manual, Gully Control. FAO Conservation Guide NO. 13/2, Rome 1976
- 3- FAO, 1983, Guidelines For Economic Appraisal Of Watershed Management Projects, FAO Conservation Guide NO. 16, Rome 1983
- 4- Roshani, Reza, 1383, Evaluating The Effects Of Checkdams On Flood Peak, Tehran, 1383

بررسی پایداری کرانه‌های رود اترک بر مبنای شاخص‌های ژئومورفیک (مطالعه موردی: آغمزار تا کوشکی ترکمن در غرب خراسان شمالی)

● بهمن هوشمند - کارشناس ارشد ژئومورفولوژی - هیدرولوژی

چکیده

کرانه‌ها و سواحل رودخانه‌های ماندیری نظیر اترک ضمن داشتن جاذبه‌های خاص طبیعی با ناپایداری ساحلی هم مواجه‌اند و لذا بررسی میزان پایداری کرانه‌ها در این نوع رودها می‌تواند مبنای خوبی جهت تعیین حریم و ساماندهی رودخانه و اراضی مجاور آن باشد. در این راستا یکی از روش‌های رسیدن به تعادل و پایداری محیطی، استفاده از روش‌های مورفیک و بهره‌جویی از مرفولوژی مآندرها در دشت‌ها و مناطق آبرفتی است و لذا در این تحقیق جهت بررسی پایداری کرانه‌ها، ابتدا نسبت به شناسایی مآندرها در مسیری به طول ۴۲/۸۵ کیلومتر از روستای آغمزار تا کوشکی ترکمن واقع در غرب استان خراسان شمالی بر روی نقشه‌های توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰ اقدام شده است و سپس با استفاده از روش لوند، شاخص‌های مرفیک و شاخص‌های شرطی مآندرها در فرم طبیعی محاسبه و با مطلوبترین فرم پایدار مورد مقایسه قرار گرفته‌اند. مهمترین نتایج حاصل از این تحقیق عبارتند از:

- تمام مآندرهایی که فاصله فضایی آنها بیشتر از یک است (بشرط منفی نبودن شاخص Am/D) و همچنین کلیه مآندرهایی که زاویه خمش آنها در فرم طبیعی، بزرگتر از زاویه خمش در مطلوبترین فرم باشد، ناپایدار محسوب می‌شوند و لذا تعداد ۲۶ مآندر از مجموع ۵۳ مآندر مورد مطالعه جزو مآندهای ناپایدار محسوب و جهت حصول پایداری نسبی نیاز به اصلاحات هندسی دارند.

- نتایج حاصل از این روش در مسیر مورد مطالعه با شرایط طبیعی و وضعیت موجود رودخانه تطابق دارد و لذا این متد می‌تواند جهت شناسایی و تفکیک کرانه‌های ناپایدار در سایر مناطق رود اترک و تعیین اولویت در ساماندهی رودخانه مورد و کنترل فرسایش کناره‌ای استفاده قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: مآندر، اترک، پایداری، روش لوند، شاخص مورفیک، زاویه خمش.

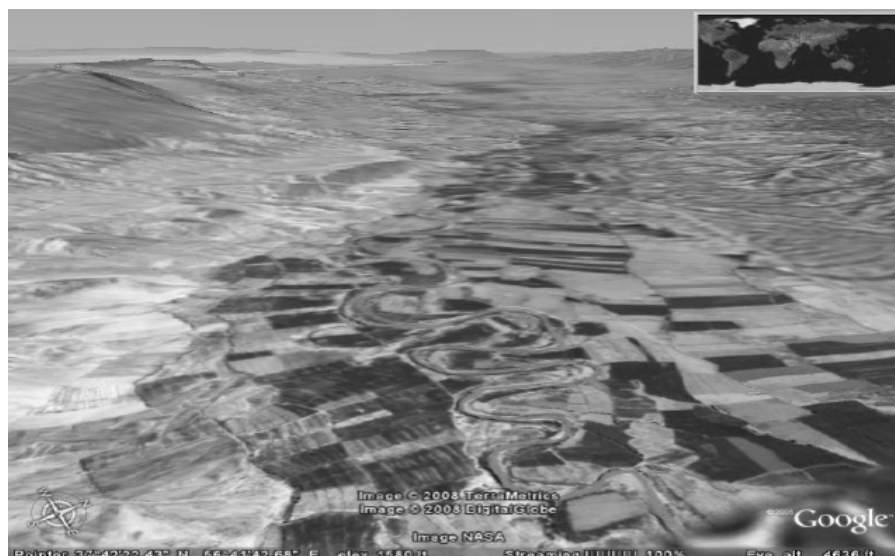
مقدمه

رود اترک به طول حدود ۵۳۵ کیلومتر از ارتفاعات قوچان (کوه‌های عمارت و هزار مسجد) سرچشمه می‌گیرد و پس از عبور از این شهرستان و سرتاسر استان خراسان شمالی و بخش مراوه تپه در استان گلستان، در شمال شهرستان آق‌قلا وارد ترکمنستان شده و در نهایت به دریای خزر می‌ریزد. این رودخانه ۱۹۰ کیلومتر از مرز مشترک ایران با ترکمنستان را تشکیل می‌دهد و مساحت بخش درون مرزی حوزه اترک حدود ۲۷۴۸۰۰۰ هکتار معادل ۱/۷ درصد از مساحت کل کشور می‌باشد و حدود ۶۳ درصد از مساحت حوزه آبخیز موصوف در استان خراسان شمالی و مابقی آن در استان‌های خراسان رضوی و گلستان واقع شده است. (مطالعات مرحله

شناسایی آبخیزداری حوزه اترک، ۱۳۷۲) از سوی دیگر این رودخانه و سرشاخه‌های آن نقش مهمی را در تأمین آب مورد نیاز منطقه در بخش‌های کشاورزی، صنعت و شرب ایفاء می‌نمایند و نیز تالاب‌ها، آبگیرها و بیشه‌های طبیعی حاشیه اترک زیستگاه‌های مناسبی را جهت انواع وحوش و پرندگان بومی و مهاجر فراهم آورده است. بعلاوه رودخانه اترک ضمن ایفاء نقش مهم و مثبت اقلیمی، اکولوژیکی و زیست محیطی، در طی حیات خود با تغییرات آب و هوایی و سیلاب‌های مکرر موجب رسوب‌گذاری در کرانه‌ها و تشکیل پادگانه‌های آبرفتی شده و حاصلخیزترین اراضی کشاورزی را در این حوزه ایجاد نموده است. ذکر این نکته نیز ضروری است که برابر اعلام سازمان

جهانی گردشگری در حال حاضر حدود نیمی از گردشگری جهان مربوط به طبیعت گردی یا اکوتوریسم می‌باشد و در این راستا و در صورت فراهم آوردن ساخت‌های لازم رودخانه اترک به عنوان شهرگ حیات و رکن اصلی توسعه و آبادانی این منطقه از کشور و با داشتن پیچ و خم‌های زیبا، چشم‌اندازها و مناظر جذاب طبیعی، می‌تواند یکی از منابع مهم جذب طبیعت گرد و صنعت اکوتوریسم باشد.

با توضیحات ارائه شده و علیرغم اینکه حوضه اترک در برگیرنده مراکز متعدد جمعیتی، صنایع کوچک و بزرگ (پتروشیمی، سیمان، قند، صنایع لبنی و غذایی و...)، اراضی حاصلخیز کشاورزی و محصولات متنوع زراعی و باغی و قطب بزرگ دامداری بالغ بر



شکل ۱ - مائدرها و تراس‌های آبرفتی رود اترک در بخشی از مسیر مورد مطالعه (اقتباس از گوگل زمین)

سه میلیون واحد دامی است، اما متأسفانه فاقد یک توسعه متوازن و پیداراست. نمونه‌ای از این عدم توازن را می‌توان در تخریب منابع طبیعی، فرسایش شدید خاک و جاری شدن سیلاب‌های ویرانگر، آلودگی آب، تجاوز به حریم رود و تصرف و تخریب بیشه‌زارها و سایر مناظر طبیعی مجاور آن مشاهده نمود که موجب ورود صدمات جبران‌ناپذیری به این شریان حیاتی شمال شرق ایران شده است. با شرح فوق مهمترین موضوع رودخانه اترک کنترل فرسایش در مناطق بالادست و تعیین حریم و ساماندهی شاخه اصلی در مناطق پایین‌دست آن است. بعبارت دیگر توسعه متوازن و بهره‌برداری بهینه از روداترک در گرو یک برنامه جامع و کامل تحت عنوان مدیریت جامع و یکپارچه حوزه آبخیز و ساماندهی رودخانه و اراضی مجاور آن می‌باشد. در غیر اینصورت هر نوع اقدام و برنامه دیگری در سواحل این رود با مشکلات جدی مواجه خواهد شد و آنچه که در این راستا و بعنوان مبنای کار می‌تواند مورد توجه قرار گیرد، شناسایی مکانیزم و رفتار رودخانه است. چرا که رودخانه‌های مائندری (meandering) چون اترک ضمن داشتن جاذبه‌های خاص طبیعی با ناپایداری‌های ساحلی نیز مواجه‌اند و لذا هرگونه دخل و تصرف در مسیر و حریم اینگونه پیچان‌رودها بدون در نظرگرفتن اصول تعادلی، هزینه‌های بسیار سنگینی راجعت ترمیم ناپایداری‌ها بر ما تحمیل خواهند نمود و هدف از این تحقیق نیز بررسی پایداری کرانه‌های رود اترک (از روستای آغ‌مزار تا غرب کوشکی ترکمن به طول رودخانه‌ای ۴۲/۸۵ کیلومتر) بر اساس اصول تعادلی در ژئومورفولوژی است که بر اصول و مبانی فرم‌شناسی (مائندری بودن رودخانه) استوار است. از سوی دیگر بررسی‌های انجام شده حاکی از این است که تاکنون طغیان‌ها، فرسایش کناره‌های رودخانه و ناپایداری و جابجایی مائندرها در مسیر مورد تحقیق خسارات زیادی را به ساکنین و کشاورزان بالغ بر ۱۱ آبادی که در بیش از ۳۰۰۰ هکتار از اراضی

مانه و سملقان استان خراسان شمالی را شامل می‌شود که از مجاورت روستای آغ‌مزار و عشق‌آباد آغاز و با عبور از ۹ آبادی دیگر به ۴ کیلومتری غرب روستای کوشکی ترکمن ختم می‌شود.

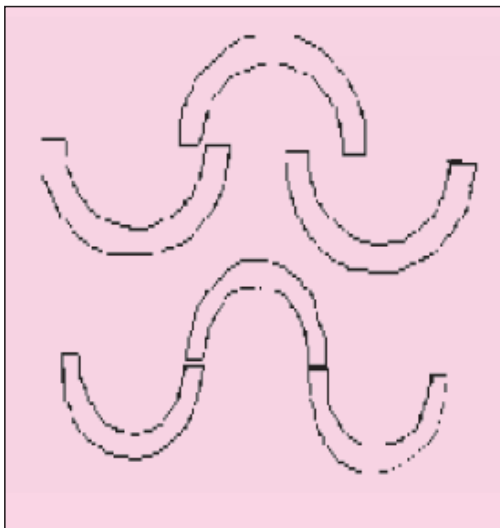
رودخانه اترک در این مقطع بصورت یک رودخانه مائندری نسبتاً منظم بر روی تراس‌های آبرفتی و درحد فاصل ارتفاعات کالیمانی و رشته کوه بزداغی در شمال ورشته کوه دو چنگ در جنوب، جریان دارد. (تصویر ۱) طول رودخانه‌ای این مسیر معادل ۴۲/۸۵ کیلومتر، ارتفاع بستر رود در نقطه بالادست برابر با ۵۵۲/۵ مترونقطه پایین دست ۴۷۹/۵ متر و شیب متوسط بستر معادل ۱/۷ در هزار می‌باشد.

رود مزبور در این مسیر دارای یک تا سه تراس آبرفتی است. کمترین توسعه این پادگانه‌ها درطرفین رود، درحد فاصل روستاهای قره آقاج سربند و قسطی معاون حدود ۳۰۰ متر و بیشترین گسترش آن در غرب کوشکی ترکمن، حدود ۱۷۰۰ متر می‌باشد. پس از این تراس‌های آبرفتی، سنگ‌های مارنی و شیل‌های سازند سنگانه و سرچشمه دردامنه ارتفاعات و آهک‌های تیرگان در بخش‌های بالادست وخط‌الرأس‌ها،

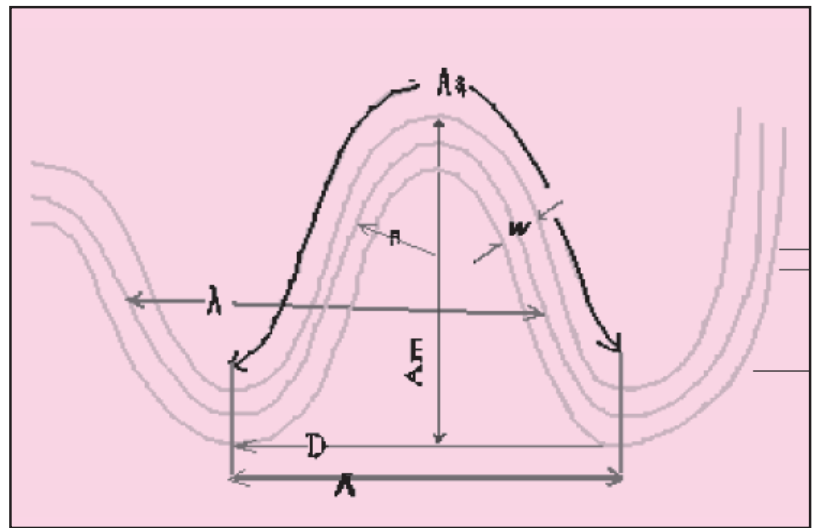
حاصلخیز آبرفتی حاشیه اترک کشاورزی و امرار معاش می‌نمایند، وارد ساخته است و لذا در این پژوهش شرایط مزبور و نیز توسعه هرچه بیشتر رسوبات و تراس‌های آبرفتی و حرکت مارپیچی و مائندری اترک بر روی این رسوبات (وجود مائندره‌های تبییک) از مهمترین دلایل انتخاب این مسیر محسوب می‌شوند و همین شرایط است که امکان بررسی پایداری کرانه‌ها را از طریق شناسایی هرچه بهترمائندرها و اندازه‌گیری متغیرهای مختلف امکان‌پذیر می‌سازد. با شرح فوق نتایج این تحقیق می‌تواند درتعیین حریم و ساماندهی رود، اصلاح مسیر و پایداری نسبی مائندرها، کنترل فرسایش کناره‌ای و حفاظت از مناطق مسکونی، اراضی زراعی و... مورد استفاده قرارگیرد.

موقعیت جغرافیایی، توپوگرافی و زمین‌شناسی منطقه:

محدوده مورد مطالعه در طول جغرافیایی ۵۶ درجه و ۴۰ دقیقه و ۱ ثانیه تا ۵۶ درجه و ۵۵ دقیقه و ۹ ثانیه و عرض جغرافیایی ۳۷ درجه و ۴۱ دقیقه و ۵۷ ثانیه تا ۳۷ درجه و ۴۳ دقیقه و ۴۵ ثانیه واقع است و مسیری از رود اترک در بخش مانه ازتوابع شهرستان



شکل ۱- مثال‌ها به منزله نیم‌دایره‌های متوالی



شکل ۲- متغیرهای مورفیک یک مائندر

امپراطوری پارس (ایران) بعد از حمله به مصر و تصرف آن، فرمان حفر این کانال را در سال ۵۲۵ قبل از میلاد صادر کرد و بدین طریق دریای مدیترانه بوسیله رود نیل به دریای سرخ متصل شد (توکلی، ۱۳۸۰).

در رابطه با مطالعات انجام شده در ایران می‌توان به پایان‌نامه‌ها و مقالات متعددی در مورد رودخانه‌هایی چون کارون، دز، زاینده‌رود و... اشاره نمود و اما در حوضه

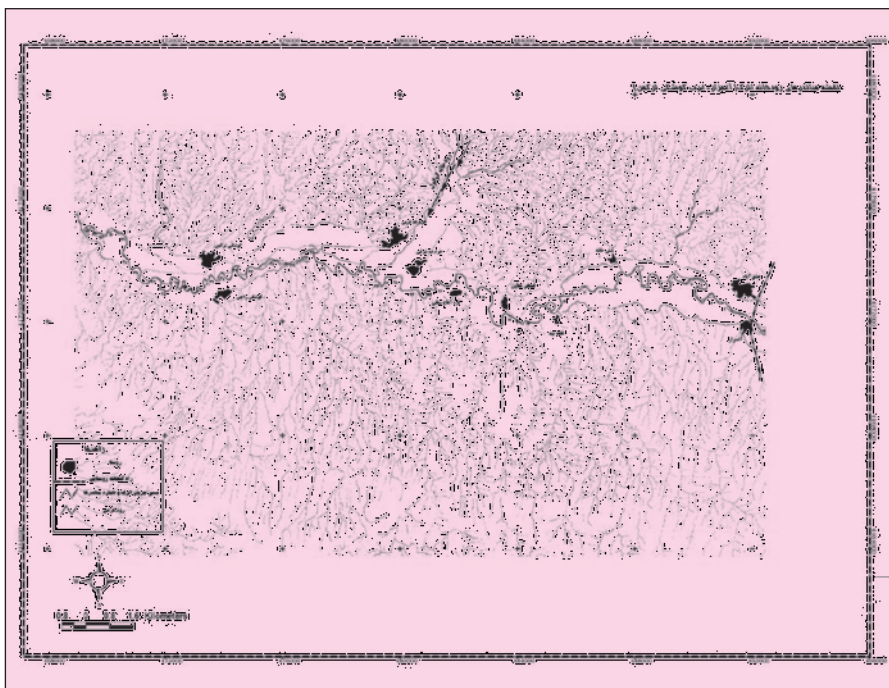
جریان در شرایط مختلف، نسبت می‌دهد. علی‌احمال مدیریت تسلط و هدایت رودخانه‌ها بویژه در میان ملل شرق تاریخی دیرینه دارد و وقایع بسیاری مؤید این واقعیت‌اند، اگرچه در منابع غربی به اندازه کافی به این موضوع اشاره نشده است. برای مثال برخی قدیمی‌ترین سند درباره توسعه یا حفاری کانال جهت کشتیرانی را به کانال سوئز نسبت می‌دهند. داریوش فرزند

رخنمون دارند. لازم به ذکر است که بخش عمده حوزه اترک از نظر زمین‌شناسی جزو زون هزار مسجد- کپه داغ محسوب می‌گردد. (درویش‌زاده، ۱۳۷۰).

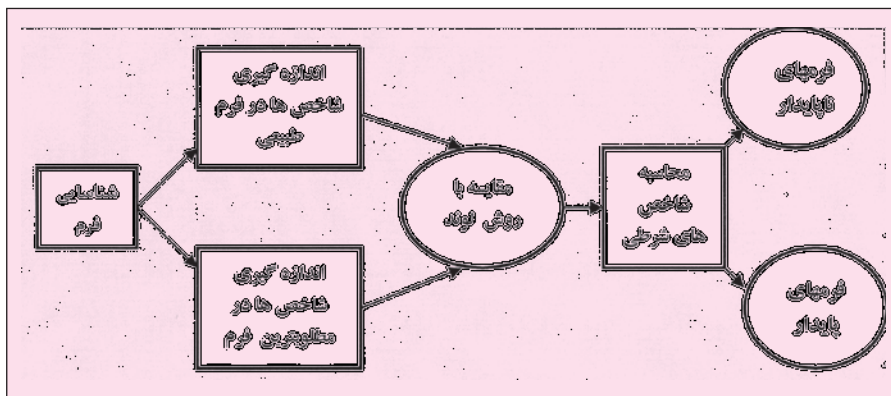
پیشینه علمی تحقیق

تاکنون تحقیقات متعددی در مورد رودخانه‌ها و مائندرها انجام شده است. اولین طبقه‌بندی رودخانه‌ها توسط دیویس در سال ۱۸۹۹ انجام گرفت، که برطبق آن رودخانه‌ها بر مبنای نحوهٔ تکوین به سه گروه رودخانه‌های جوان، رودخانه‌های درحال بلوغ و رودخانه‌های پیر تقسیم شده‌اند. در سال ۱۹۶۳، شوم رودخانه‌ها را بر مبنای یک سری ویژگی‌های توصیفی و تفسیری مانند میزان پایداری آبراهه‌ها و نوع بار رسوبی دسته‌بندی نمود. در سال ۱۹۷۵، لوپود و ولم رودخانه‌ها را از نظر شکل ظاهری به سه گروه: رودخانه‌های مستقیم، پیچان رود و شریانی تقسیم‌بندی کردند (رامشت، ۱۳۷۵).

(دیوید روسگن ۱۹۷۵) نیز رودخانه‌ها را بر اساس دو ویژگی بسیار مهم یعنی «تپولوژی و تغییر مقیاس کار در رودخانه‌ها» تقسیم‌بندی نموده است و اینگلیس (۱۹۴۹) با تحقیقاتی بر روی رودخانه‌های پیچان رودی شدن را به راه‌حل طبیعی رودخانه جهت صرف انرژی و مزاد جریان در هنگام تغییرات زیاد بده



نقشه ۱- موقعیت جغرافیایی و شماره‌گذاری مائندرها در مسیر مورد مطالعه



شکل ۳- بررسی پایداری مآندرها با روش لوند

تعادلی (Equilibrium Approach) است. مفهوم تعادل در ژئومورفولوژی سابقه‌ای طولانی دارد و به زبان ساده واژه تعادل بیان‌کننده نوعی توازن بین فرم و فرایند form (Process & Land) است. چشم اندازه‌های ژئومورفیک ترکیبی از لندفرم‌های گوناگون است که می‌تواند در حالت تعادل، نامتعادل یا عدم تعادل باشد. تعادل مفهومی است که با مفهوم پایداری (Stability) در چشم‌اندازهای ژئومورفیک بعضاً همراه و قرین می‌باشد. بطوری که پایداری در چشم‌انداز خود انعکاسی از وجود نوعی تعادل بین فرم و فرایند تلقی شده است (توانگر، رامشت، ۱۳۷۱).

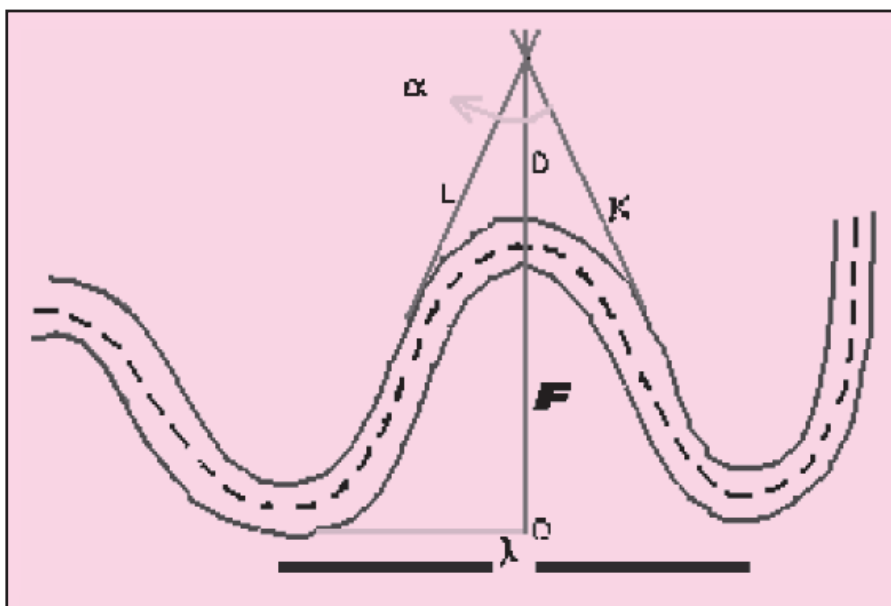
چگونگی عملکرد نیروهاست. بر همین اساس فرم مآندرها یک رودخانه نیز نشان‌دهنده برآیند و چگونگی عملکرد نیروهایی از قبیل: سرعت، دبی، شیب، جنس زمین و میزان رسوب می‌باشد. (هوک، ۱۹۸۳). عبارتی در روش‌های مرفیک به جای اینکه اساس کار بر تجزیه و تحلیل نیروها و سایر عوامل دخیل در رودخانه قرار گیرد، مبنای کار بر حاصل و یا برآیند نیروها یعنی همان مورفولوژی و فرم رودخانه استوار است. لذا ما نیز در این تحقیق نیز اساس کار را بر مورفولوژی این رودخانه یعنی مآندری بودن آن قرار داده‌ایم. از سوی دیگری از روش‌های معمول در مطالعات ژئومورفولوژی روش

اترک نیز مطالعات، مقالات و پایان‌نامه‌های متعددی در زمینه‌های آبخیزداری، زمین‌شناسی، هیدرولوژی، آب‌های زیرزمینی، ژئومورفولوژی، اقلیم، کشاورزی، مسائل زیست‌محیطی و تالاب‌ها و... نگاشته شده است که در محدوده خراسان شمالی مطالعات آبخیزداری حوزه رود اترک در سال ۸۳- ۱۳۸۲ (مرحله شناسایی)، طرح جامع مدیریت منابع طبیعی شمال شیروان در سال ۱۳۶۷ و مطالعات تعیین حریم مسیرهایی از رود اترک از سوی شرکت سهامی آب منطقه‌ای خراسان شمالی از آن جمله‌اند. (شرکت سهامی آب منطقه‌ای خراسان شمالی، ۱۳۹۱) با این حال بررسی‌های معموله حاکی از این است که در خصوص مهندسی رودخانه از دیدگاه ژئومورفیک و بررسی پایداری کرانه‌های این رودخانه مآندری تاکنون مطالعات خاصی انجام نشده است.

بحث

یکی از ویژگی‌های مورفولوژیک رود اترک در مقطع مورد مطالعه، مآندری بودن آن است. از نقطه نظر فرم‌شناسی به خمیدگی‌های هلالی شکل کم و بیش منظم که در مسیر رودخانه پدید می‌آید، مآندریا پیچان‌رود گفته می‌شود. نظریات مختلفی در مورد تشکیل مآندرها ارائه شده است، مع هذا می‌توان گفت مآندرها در مسیر کم شیب رودخانه و بر روی رسوبات آبرفتی دانه‌ریز نظیر ماسه‌های ریز و سیلت بوجود می‌آید. سرعت جریان در قسمت مقعر مآندرها بیشتر است و موجب تخریب دیواره می‌گردد، در حالی که در طرف محدب خمیدگی، سرعت جریان کمتر و عمل رسوب گذاری بیشتر می‌باشد (ولایتی، ۱۳۷۴).

و اما یکی از روش‌های مطالعه رودخانه‌های مآندری چون رود اترک استفاده از روش‌های مرفیک می‌باشد که بر مورفولوژی رودخانه یا همان مآندرها استوار است. آنچه که در این روش‌ها حائز اهمیت می‌باشد و محققان مربوطه بدان اعتقاد دارند این است که «فرم‌ها برآیند نیروهای متعددی هستند که ما آن را می‌بینیم. بنابراین فرم و شکل نمایانگر



شکل ۴- نحوه اندازه‌گیری زاویه خمش در یک مآندر

جدول ۱- متغیرها و شاخص‌های مورفیک رود اترک (آغ‌مزار - غرب کوشکی ترکمن)

NM	λ	Am	D	λ^*	Am/ λ (A)	Am/D (B)	λ^* (C) / λ	S.D
1	1/2	0/4	0/6	2/4	0/33	0/67	2	0/62
2	2/4	0/6	0/6	2/5	0/25	1	1/04	0/52
3	2/3	1/3	0/9	2/4	0/56	1/44	1/04	0/64
4	1/2	1/6	0/1	4/1	1/33	16	3/42	15/14
5	1/4	0/4	0/7	1/5	0/29	0/57	1/07	0/64
6	1/4	0/7	0/1	2/9	0/50	7	2/07	6/03
7	2/7	1/9	0/4	5/2	0/70	4/75	1/93	3/78
8	2/1	1/9	0/9	4/1	0/90	2/11	1/95	1/21
9	1/4	1	0/7	2/3	0/71	1/43	1/64	0/47
10	1/2	0/3	0/3	1/3	0/25	1	1/08	0/49
11	3	0/7	0/7	3/1	0/23	1	1/07	0/51
12	1/9	0/9	0/6	2/8	0/47	1/5	1/47	0/50
13	1/3	0/5	0/6	1/7	0/85	0/83	1/31	0/58
14	2/1	1	1	3	0/48	1	1/43	0/07
15	1/2	1/3	0/6	3	1/08	2/17	2/5	1/16
16	1/5	1/7	0/7	4/3	1.13	2/43	2/87	2/08
17	2	0/5	0/6	2/1	0/25	0/83	1/05	0/54
18	2/9	1/7	0/8	4/4	0/59	2/13	1/52	1/58
19	2/6	1/9	1/1	5/6	0/73	1/73	2/15	1/01
20	1/5	0/3	0/6	1/7	0/20	0/50	1/13	0/69
21	2/5	1/8	1/2	4/6	0/72	1/50	1/84	0/64
22	1/9	1/1	0/6	3/4	0/58	1/83	1/79	0/88
23	1/9	0/9	0/9	3/1	0/47	1	1/63	0/13
24	3/3	0/9	0/8	3/6	0/27	1/12	1/09	0/48
25	2	1/1	0/1	2/6	0/55	11	1/30	10/00
26	2	0/8	0/8	2/3	0/4	1	1/15	0/36
27	0/9	0/3	0/3	1	0/33	1	1/11	0/44
28	2/1	0/6	1	2/5	0/29	0/60	1/19	0/61
29	1/5	1/2	0	3/3	0/8	0	2/20	1/26
30	2/5	1/4	0/2	3/9	0/56	7	1/56	6/00
31	2/5	0/4	1/1	2/7	0/16	0/36	1/08	0/84
32	0/9	0/7	0	2/3	0/78	0	2/55	1/87
33	1/1	0/6	0/2	1/7	0/54	3	1/54	2/02
34	2/3	0/3	0/6	2/6	0/13	0/50	1/13	0/72
35	3/1	1/1	1/5	3/9	0/35	0/73	1/26	0/36

با شرح فوق با تکیه بر دیدگاه و روش تعادلی در ژئومورفولوژی و با بهره‌جویی از این خصیصه مهم مورفولوژیکی رود اترک یعنی متآندری بودن آن، می‌توان نسبت به مطالعه و بررسی پایداری کرانه‌ها در مسیر مورد نظر اقدام نمود و چون بررسی پایداری از طریق مورفولوژی متآندرها مدنظر است، لذا تشریح مفهوم پایداری در فرم‌شناسی رود اترک ضرورت می‌یابد.

۱- مفهوم پایداری در فرم‌شناسی رود اترک:

همانطور که گفته شد، مفهوم تعادل در ژئومورفولوژی در سطوح مختلف بکار می‌رود و در مورد رفتار رودخانه‌ها بویژه در مناطق نسبتاً مسطح و دشت‌ها یا پادگانه‌های آبرفتی کم شیب مانند رود اترک که منجر به تشکیل متآندر می‌گردد، می‌توان از طریق فرم‌شناسی متآندرها بطور نسبی پایداری رودخانه را در مسیرهای مختلف تعیین نمود.

از دیدگاه فیزیکی هر متآندر بعنوان تصویر یک موج بر روی صفحه قلمداد می‌شود. لذا مهندسین رودخانه کلیه قوانین فیزیکی را که در مورد امواج صادق است برای متآندرها نیز به کار می‌گیرند و در این خصوص اصول ذیل را ارائه می‌نمایند:

۱- اصل تقارن: هر متآندر از لحاظ هندسی متقارن‌تر باشد، پایداری آن (به شرط برابری سایر ویژگی‌ها).

۲- اصل دامنه موج: هر چه یک موج دامنه کوتاهتری داشته باشد، پایداری آن (از نظر فیزیکی امواج با دامنه کوتاه‌تر، بیشتر در محیط باقی می‌مانند).

۳- اصل طول موج: متآندرهایی که طول موج بلندتری دارند. الزاماً، میزان دامنه موج آنها کوچکتر است و چون این یک رابطه تجربی است لذا متآندرهایی که دارای طول موج بلندتری هستند نسبت به متآندرهایی مشابه با طول موج کوتاه‌تر پایداری قلمداد می‌شوند.

با توجه به اصول مذکور می‌توان در حالت ایده‌آل متآندرها را همان نیم‌دایره‌هایی

ادامه جدول ۱-

36	2/3	1/1	1/1	3/1	0/83	1	1/35	0/36
37	2/1	2	1	4/9	0/95	2	2/33	1/37
38	1/7	1/1	0/6	2/8	0/65	1/83	1/65	0/86
39	1/2	0/8	0/2	2/1	0/67	4	1/75	3/05
40	1/2	0/7	0/2	2/2	0/58	3/50	1/83	2/52
41	1/4	0/7	0/7	1/9	0/50	1	1/36	0/14
42	1/4	0/8	0/4	2/2	0/57	2	1/57	1/01
43	1/3	1/5	0/3	3/1	1/15	5	2/38	4/15
44	1/4	0/5	0/3	1/8	0/36	1/67	1/29	0/72
45	1/5	0/7	0/3	2/1	0/47	2/33	1/40	1/33
46	2/7	1/3	0/8	4/2	0/48	1/62	1/55	0/62
47	2/4	1/1	0/8	3/4	0/46	1/37	1/42	0/47
48	2/3	0/4	1/1	2/5	0/17	0/36	1/09	0/83
49	2/6	1/1	1/1	3/7	0/42	1	1/42	0/11
50	1/8	1	0/8	2/6	0/55	1/25	1/44	0/29
51	1/4	0/4	0/7	1/6	0/29	0/57	1/14	0/60
52	1/4	0/4	0/4	1/6	0/29	1	1/14	0/42
53	1/1	0/8	0/4	2/3	0/73	2	2/09	1/18

با مطلوب‌ترین فرم با روش لوند (Lound Method) تحلیل و محاسبه خواهند شد و سپس شاخص‌های شرطی (Conditional α^* , α Indicator)، برای تشخیص پایداری و ناپایداری مثال‌ها از نقطه نظر زاویه خمش (bent Angle) هر مثال مورد استفاده قرار خواهند گرفت (Newson: ۱۹۹۷). (شکل ۳)

اعمال متد لوند در مسیر مورد مطالعه

متد لوند که خلاصه‌ای از آن ارائه گردید، روشی است که بر مبنای مورفولوژی رودخانه یا همان مثال‌ها پایه‌ریزی شده است. در این روش هر مثال در حکم یک موج تلقی شده که اصول حاکم بر امواج یعنی اصل تقارن، دامنه موج و طول موج در مورد آنها نیز صادق است و همچنین این روش یک روش مقایسه‌ای و هندسی است که در آن هر مثال با مطلوب‌ترین فرم پایدار یعنی نیم‌دایره مقایسه می‌شود. متد لوند را طی سه مرحله بر روی مثال‌های موجود در مسیر مورد تحقیق اعمال نموده‌ایم.

۱- مرحله اول (شناسایی و شماره‌گذاری مثال‌ها):

در این مرحله ابتدا نسبت به شناسایی و شماره‌گذاری مثال‌ها بر روی نقشه‌های توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰ اقدام شده است. (نقشه شماره ۱) ضمناً مثال‌های کرانه راست رودخانه یعنی مثال‌هایی که طول موج آنها در کرانه چپ رود واقع می‌باشد، مدنظر قرار گرفته‌اند.

۲- مرحله دوم (اندازه‌گیری متغیرها و محاسبه شاخص‌های مورفیک)

در این مرحله بدو متغیرهای λ , Am , D , λ^* را که متغیرهای مورفیک (Morphic) Variable نامیده می‌شوند، با توجه به شکل شماره (۲) برای ۵۳ مثال موجود در مسیر مورد تحقیق ترسیم و اندازه‌گیری شده‌اند. (جدول ۱)

در ادامه با توجه به اینکه متغیرهای مورفیک به تنهایی نمی‌توانند مورد استفاده

فرض کرد که به طور متوالی تکرار می‌شوند. اگر چه این حالت در طبیعت وجود ندارد، اما می‌توان آن را یک فرم ایده‌آل به عنوان پایداری مطلوب در نظر گرفت و مثال‌ها را با این حالت مقایسه کرد. (رامشت، ۸۲، ۱۳) (شکل ۱)

۲- روش کار:

از دیدگاه مورفولوژی هر مثال را می‌توان یک ژئوform در نظر گرفت و آن را مستقلاً مورد مطالعه قرارداد. بدین منظور نیاز به یک روش مقایسه‌ای داریم تا بتوانیم دو گروه از مثال‌ها را نسبت به هم مقایسه نماییم (پایدار و ناپایدار). جهت رسیدن به این هدف بایستی متغیرهایی را برای هر مثال در نظر بگیریم. این متغیرها که به متغیرهای مورفیک موسومند، شامل طول موج (λ)، دامنه موج (Am)، سینوزیته (λ) و فاصله کمتر طول موج از نقطه تلاقی آن با دامنه (D) می‌باشند. (شکل ۲)

پس از ترسیم و اندازه‌گیری متغیرهای مزبور سه شاخص نسبی برای هر مثال تعریف می‌شوند. این شاخص‌ها عبارتند از:

$$(1) \frac{Am}{\lambda} \quad (2) \frac{Am}{D} \quad (3) \frac{\lambda^*}{\lambda}$$

و اما هر مثال می‌تواند از نظر پایداری دو حالت داشته باشد:

۱- پایداری در حد مطلوب (Optimum Stability) - ۲ پایداری موجود یا طبیعی (Natural Stability)

لذا در مرحله اول می‌بایست مسیر رودخانه بر روی نقشه توپوگرافی مشخص شود و پس از شناسایی و شماره‌گذاری مثال‌ها در مسیر مورد نظر، نسبت به اندازه‌گیری متغیرهای مورفیک شامل (λ , λ^* , D و Am) اقدام گردد. در مرحله بعدی نیازمندیم تا سه شاخص نسبی هر فرم را در دو حالت محاسبه و با یکدیگر مقایسه نماییم و در نهایت با استفاده از فرمول مربوطه، فواصل فضایی هر مثال در فرم موجود و در مقایسه

جدول ۲- شاخص‌های شرطی متاندرهای رود اترک (آغماز- غرب کوشکی ترکمن)

اندازه‌گیری‌ها			محاسبات			پایداری
N.M	d	F	$d/f = \alpha$	d1	$d1/f = \alpha^*$	
1	0/3	0/4	0/75	0/12	0/30	ناپایدار
2	0/2	0/9	0/22	0/33	0/37	پایدار
3	0/3	0/9	0/33	0/33	0/37	پایدار
5	0/1	0/4	0/25	0/12	0/30	پایدار
9	0/3	1	0/30	0/37	0/37	پایدار
10	0/1	0/4	0/25	0/12	0/30	پایدار
11	0/3	0/9	0/33	0/33	0/37	پایدار
12	0/3	1	0/30	0/37	0/37	پایدار
13	0/2	0/6	0/33	0/21	0/35	پایدار
14	0/3	1	0/3	0/37	0/37	پایدار
17	0/1	0/7	0/17	0/25	0/36	پایدار
20	0/1	0/4	0/25	0/12	0/3	پایدار
21	2	1/8	1/11	0/70	0/39	ناپایدار
22	1/7	1/1	1/54	0/41	0/37	ناپایدار
23	1/6	1/9	0/84	0/74	0/39	ناپایدار
24	0/2	1	0/2	0/37	0/37	پایدار
26	0/2	0/9	0/22	0/33	0/37	پایدار
27	0/1	0/4	0/25	0/12	0/30	پایدار
28	0/2	0/7	0/28	0/25	0/36	پایدار
31	0/1	0/5	0/20	0/17	0/34	پایدار
34	0/1	0/3	0/33	0/08	0/27	پایدار
35	0/2	1/1	0/18	0/41	0/37	پایدار
36	0/4	1/1	0/36	0/41	0/37	پایدار
38	0/4	1/1	0/36	0/41	0/37	پایدار
41	0/2	0/7	0/28	0/25	0/37	پایدار
44	0/2	0/7	0/29	0/25	0/36	پایدار
46	1/5	1/5	1	0/58	0/39	ناپایدار
47	0/4	1/2	0/33	0/45	0/38	پایدار
48	0/1	0/4	0/25	0/12	0/3	پایدار
49	1/1	1/1	1	0/41	0/37	ناپایدار
50	0/3	1	0/30	0/37	0/37	پایدار
51	0/1	0/4	0/25	0/12	0/30	پایدار
52	0/1	0/4	0/25	0/12	0/30	پایدار

مقدار d_1 از رابطه $(d_1 = 0.41f - 0.04)$ محاسبه شده و سپس زاویه خمش در مطلوب‌ترین حالت پایدار از نسبت d_1 به f

دامنه‌های خاص خود یک زاویه خمش معین می‌تواند داشته باشد (α^*) . جهت به دست آوردن زاویه خمش در حالت مطلوب ابتدا

قرار گیرند و ضرورت دارد هر یک از کمیت‌ها وزن مربوط به خود را داشته باشند، لذا تعدادی داده‌های نسبی بنام شاخص‌های مرفیک ساخته شده‌اند. این شاخص‌ها مربوط به فرم طبیعی یا موجود هر متاندر می‌باشند $(\frac{Am}{\lambda} = A, \frac{Am}{D} = B, \frac{\lambda}{\lambda} = C)$ و چون برای هر متاندر بعنوان یک موج می‌توان یک پایداری مطلوب و ایده‌آل در نظر گرفت و هنگامی یک موج مطلوب‌ترین حالت پایدار را خواهد داشت که روابط $\lambda/\lambda=1.5, Am/D=1, Am/\lambda=5$ حاکم باشد. اکنون دو گروه از شاخص‌های مرفیک در فرم طبیعی و مطلوب‌ترین فرم پایدار را در اختیار داریم و می‌توانیم آنها را نسبت به هم مقایسه نماییم. جهت این مقایسه از فاکتوری بنام فاصله فضایی استفاده شده است. عبارتی فاصله فضایی (Spatial Distance) هر متاندر با استفاده از فرمول: $S.D = \sqrt{(A-B)^2 + (B-C)^2 + (C-A)^2}$ محاسبه و نتایج در جدول (۱) درج شده‌اند.

با توجه به این جدول در این مرحله از مجموع ۵۳ متاندر مورد مطالعه، تعداد ۲۰ متاندر ناپایدار می‌باشند و در مورد تعداد ۳۳ متاندر دیگر در این مرحله نمی‌توان اظهار نظر نمود و لذا نیازمند اعمال مرحله بعدی متد لوند یعنی بهره‌جویی از زاویه خمش بعنوان یک شاخص شرطی بر روی این متاندرها می‌باشیم.

۳- مرحله سوم: اندازه‌گیری و محاسبه شاخص‌های شرطی Conditional Indicators

مرحله نهایی تعیین پایداری متاندرها، استفاده از زاویه خمش (bent Angle) می‌باشد. برای بدست آوردن آن از یک روش ترسیمی استفاده شده است (شکل ۴).

پس از بکارگیری روش ترسیمی مزبور، نسبت پاره خط D بر F برابر با زاویه خمش هر متاندر در حالت طبیعی (α) خواهد بود $(\frac{d}{f} = \alpha)$. اما شاخص شرطی بطور غیرمستقیم اندازه خمش متاندر را نشان می‌دهد. هر متاندر در پایدارترین حالت با

حاصل می‌شود $\left(\frac{d_i}{f} = \alpha^*\right)$. نتایج به دست آمده در جدول (۲) درج شده‌اند. حال اگر شاخص شرطی یک مئاندر در حالت طبیعی کمتر و یا مساوی شاخص شرطی مطلوب باشد $(\alpha \leq \alpha^*)$ آنگاه این مئاندر یکی از فاکتورهای شرطی را که جهت پایداری نیاز دارد، خواهد داشت. ضمناً اندازه‌گیری‌ها بر روی نقشه و نیز در جداول مزبور بر حسب سانتی‌متر (با توجه به مقیاس معادل ۲۵۰ متر در طبیعت) می‌باشند. با توجه به جدول شماره (۲) از تعداد ۳۳ مئاندر وارد شده به این مرحله تعداد ۶ مئاندر ناپایدار تشخیص داده شدند. لازم به ذکر است منطق فازی بر روش لوند حاکم است. عبارت دیگر پایداری و یا ناپایداری مئاندرها یک امر نسبی است چرا که هر مئاندر پایدار درجه‌ای از ناپایداری و هر مئاندر ناپایدار نیز نسبتی از پایداری را دارا می‌باشد.

نتایج و پیشنهادات

۱- کلیه مئاندرهایی که فاصله فضایی (S.D) آنها بیشتر از یک است به شرط منفی نبودن شاخص Am/D ، ناپایدار خواهند بود و لذا تعداد ۲۰ مئاندر شامل شماره‌های ۴-۶-۷-۸-۱۵-۱۶-۱۸-۱۹-۲۵-۲۸-۲۹-۳۲-۳۳-۳۷-۳۹-۴۰-۴۲-۴۳-۴۵ و ۵۳ ناپایدار تلقی می‌شوند. همچنین تمام مئاندرهایی که زاویه خمش آنها در فرم موجود کوچکتر و یا مساوی زاویه خمش در مطلوب‌ترین فرم پایدار باشد $(\alpha \leq \alpha^*)$ ، پایدار و بقیه ناپایدارند و در این مرحله نیز تعداد ۶ مئاندر شامل شماره‌های ۱-۲۱-۲۲-۲۳-۴۶ و ۴۹ فاقد این شرط بوده و ناپایدار تشخیص داده شدند و لذا از مجموع ۵۳ مئاندر موجود در مسیر مورد مطالعه، تعداد ۲۶ مئاندر (۴۹/۱ درصد) ناپایدار و تعداد ۲۷ مئاندر نیز (۵۰/۹ درصد) پایدار می‌باشند.

۲- بررسی‌های بعمل آمده حاکی از این است که نتایج حاصل از متد لوند با شرایط طبیعی و وضعیت موجود رودخانه منطبق است به نحوی که بیشترین جابجایی مئاندرها و یا فرسایش‌های کناره‌ای رودخانه و خسارات

ناشی از آن مربوط به مئاندرهایی است که در این روش ناپایدار تلقی شده‌اند. عبارت دیگر بیشترین ناپایداری اترک در مسیر مورد مطالعه به منطقه غرب روستای عشق‌آباد تا شش خانه (مئاندرهای شماره ۴-۶-۷ و ۸) و از مجاورت روستای قلعه بید تاخرم ده شرقی (شماره های ۱۵-۱۶-۱۸-۱۹-۲۱-۲۲ و ۲۳) مربوط است. بدین ترتیب این روش می‌تواند در سایر مناطق رود اترک نیز جهت شناسایی و تفکیک کرانه‌های ناپایدار و تعیین اولویت مسیرها جهت ساماندهی رودخانه و کنترل فرسایش کناره‌ای مورد استفاده قرار گیرد.

۳- جهت حصول پایداری نسبی تمام ۲۶ مئاندر ناپایدار موجود در مسیر مورد مطالعه، نیاز به اصلاحات هندسی دارند و می‌بایست قبل از هر اقدامی بر روی رودخانه اترک این عملیات اصلاحی انجام پذیرد. عبارت دیگر اولین گام و مبنای کار در تعیین حریم و ساماندهی رود اترک و بهره‌برداری بهینه از اراضی مجاور و سایر توانمندی‌های این رودخانه، اعمال اصلاحات هندسی بر روی مئاندرهای ناپایدار است. در غیر اینصورت مجبور خواهیم شد خسارات بیشتری را متحمل شده و هزینه‌های گزافی را جهت ترمیم ناپایداری‌ها بپردازیم.

منابع

- ۱- توکلی، محمود، ۱۳۸۰، بررسی مقدماتی زمین ریخت‌شناسی برای ساماندهی رودخانه کارون به منظور کشتیرانی، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه اصفهان.
- ۲- درویش‌زاده، علی، ۱۳۷۰، زمین‌شناسی ایران، تهران، انتشارات امیرکبیر.
- ۳- رامشت، محمدحسین- توانگر، محمود، ۱۳۷۸، مفهوم تعادل در دیدگاه‌های فلسفی ژئومورفولوژی، فصلنامه جغرافیایی دانشکده ادبیات و علوم انسانی، مقاله ۵۴۲، دانشگاه اصفهان.
- ۴- رامشت، محمدحسین، ۱۳۷۵، کاربرد ژئومورفولوژی در برنامه‌ریزی ملی منطقه‌ای

اقتصادی، انتشارات دانشگاه اصفهان.
۵- شرکت سهامی آب منطقه‌ای خراسان شمالی، ۱۳۹۱، گزارش اقدامات انجام شده در مورد ساماندهی رودخانه‌های استان (مندرج در سایت اینترنتی شرکت به آدرس: W.W.W.nkrhw.ir)

۶- ولایتی، محمود، ۱۳۷۴، هیدرولوژی آب‌های سطحی، انتشارات دانشگاه تهران.
۷- کک رژه، ۱۳۷۵، ژئومورفولوژی اقلیمی، ترجمه فرج‌ا... محمودی، دانشگاه تهران.

۸- مدیریت آبخیزداری و امور زیربنایی جهاد سازندگی خراسان، ۱۳۸۲، گزارش ژئومورفولوژی مطالعات آبخیزداری حوزه اترک - فاز شناسایی.

۹- هوشمند، بهمن، ۱۳۸۵، مهندسی رودخانه زاینده‌رود بر مبنای شاخص‌های ژئومورفیک، پایان‌نامه دوره کارشناسی ارشد هیدرولوژی - ژئومورفولوژی، اصفهان.

10-Hooke.J.M.2007.Meander Behaviour in Relation to slop characteristics, Neworleuns Louisiana

11-Newson, M. 1997. Land, Water and Development, Routiedge press

معرفی گیاه کوخیا (Kochia) برای احیای مراتع و کشت جایگزین گیاهان علوفه‌ای

- ابراهیم فراهانی - عضو هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان تهران
- حمیدرضا سعیدی - عضو هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان تهران
- خلیل فلاحی - کارشناس ارشد مرتعداری

چکیده

جنس کوخیا در ایران ۴ گونه گیاه علفی مرتعی و خوشخوارک یک‌ساله و چندساله دارد. کوخیا در مراتع، چراگاه‌ها، مزارع، سایت‌های دست کاری شده، باغات، حاشیه راه‌ها، و کنار گذر رودها رویش دارد. کوخیا می‌تواند در برنامه‌های کشت مجدد برای کنترل فرسایش استفاده شود. این گیاه چندین بار جوانه زده و در هر زمانی در فصل رشد می‌روید و در خاک‌های شنی، قلیایی و سایر خاک‌های فقیر رشد می‌کند. به دلیل نیاز آبی کم و مقاومت به بیماری‌ها و حشرات، علاقه‌مندی به این گیاه به عنوان یک محصول علوفه‌ای در دهه گذشته افزایش یافته است. مقدار پروتئین این گیاه در محدوده ۱۱ تا ۲۲ درصد قرار دارد. کوخیا یک هالوفیت قلیایی اختیاری است و به خاک‌های دارای شوری کم یا زیاد یا خاک‌های اسیدی مقاوم است. این گیاه طی مراحل اولیه رشد خوشخوارک بوده و ارزش علوفه‌ای زیادی برای همه گروه‌های دام داشته و می‌توان آن را به صورت علوفه یا جهت چرا در اختیار دام‌ها قرار داد. مقادیر زیاد پروتئین دانه کوخیا را برای تغذیه طیور ارزشمند می‌سازد. کوخیا همچنین توسط گوزن و بز کوهی نیز خورده می‌شود. برای جلوگیری از مسمومیت اکسالات، دام‌ها را نباید بیش از ۹۰ تا ۱۲۰ روز در (کشتزار) کوخیا چرانند. توصیه می‌شود در ایران این گیاه در احیای مراتع، چراگاه و یا در مزارع جایگزین گیاهان علوفه‌ای دیگر کشت گردد.

واژه‌های کلیدی: کوخیا، پراکنش، خوشخوارکی، اکولوژی، کشت و بهره‌برداری

مقدمه

این جنس در ایران ۴ گونه گیاه علفی مرتعی و خوشخوارک یک‌ساله و چندساله دارد که اسامی آن‌ها عبارتند از *Kochia irinica*، *Kochia prostrata*، *Kochia stellarris* و *Kochia scoparia* (مظفریان ۱۳۷۵). گونه *Kochia prostrate* گیاهی است از خانواده‌ی اسفنجیان (*Chenopodiaceae*) که در طول بهار، تابستان و پاییز برگ‌های آن سبز باقی می‌ماند. خوشخوارکی آن خوب بوده و بذر آن قدرت رویایی خود را به سرعت از دست می‌دهد. این مقاله بیشتر به معرفی گونه با ارزش *Kochia scoparia* که در سطح جهان به طور وسیع کشت می‌شود می‌پردازد. گیاه کوخیا (*Kochia scoparia* L.) به نام گیاه fireweed نیز نامیده می‌شود در حدود سال ۱۹۰۰ به عنوان یک گیاه زینتی از اوراسیا وارد امریکا شد. باغبانان این گیاه یک‌ساله را به خاطر شاخ و برگ قرمز

کم‌رنگش در پاییز دوست دارند. کشاورزان در مناطق خشک از جمله جنوب غرب کوخیا را به عنوان یک محصول علوفه‌ای مقاوم به خشکی در اراضی که کشت سایر محصولات مشکل است می‌کارند و به همین دلیل نام مستعار یونجه مرد فقیر را برایش انتخاب کرده‌اند. به دلیل نیاز آبی کم و مقاومت به بیماری‌ها و حشرات، علاقه‌مندی به این گیاه به عنوان یک محصول علوفه‌ای در دهه گذشته افزایش یافته است. پژوهشگران در کالج ایالتی داکوتای جنوبی بذرها را از گیاهان وحشی انتخاب و محصول رضایت بخشی را از علوفه برگ‌دار تولید کردند.

خصوصیات گیاه‌شناسی

کوخیا از خانواده پنجه‌غازی (*Chenopodiaceae*) می‌باشد. کوخیا یک فورب، یک‌ساله و راست (ساقه) با یک ریشه عمودی اصلی است که تشکیل بوته‌هایی

هرمی شکل یا گرد تا ۷ ارتفاع فوت (۲/۱ متر) را می‌دهد. فیلیپ و لانچ باف (۱۹۵۸) گزارش کردند که ریشه‌های کوخیا می‌تواند به عمق حداقل ۸ فوت (۲/۴ متر) رسیده و یک شعاع افقی حداقل ۸ فوتی (۲/۴ متری) دارند که به گیاه اجازه می‌دهد تا آب را از یک توده خاک سیلندری به ضخامت ۱۶ فوت (۴/۹ متر) و عمق ۸ فوت (۲/۴ متر) یا بیشتر بالا بکشد. برگ‌ها آرایش متناوب داشته و شکلی از ساده، خطی تا به طرز محدودی تخم مرغی داشته و طولشان تا ۵/۵ سانتی‌متر بوده و بسته به سن مو دارند. برگ‌ها دم‌برگ خیلی کوتاهی داشته یا بدون پایه‌اند. برگ‌ها رگه‌هایی برجسته با حاشیه‌های کاملاً احاطه شده با مو دارند. ساقه بسته به سن گیاه سبز، آغشته به رنگ قرمز یا قرمز است (فریزن و همکاران، ۲۰۰۹). گل‌ها برگه‌هایی برگ مانند به رنگ سبز دارند و توسط طره‌های مو احاطه شده‌اند (استابندیک و همکاران، ۲۰۰۳). گل



آذین نیزه‌ای بوده و کناری (ثانوی) و انتهایی است. گل‌ها یا با ۳ تا ۵ پرچم کامل هستند یا مادگی دارند که (در هر حال) هر دو نوع ۲ کلاله دارند (فریزن و همکاران، ۲۰۰۹). کوخیا میوه‌هایی سلول شکل با دانه تخم‌مرغی به رنگ قهوه‌ای تا سیاه دارد (استابندیک و همکاران، ۲۰۰۳). کوخیا از لحاظ ویژگی‌های مورفولوژیک تفاوت زیادی دارد که بخشی از آن به علت محیطی است که در آن یافت می‌شود (فریزن و همکاران، ۲۰۰۹).

کوخیا گونه‌ای علفی (forb) یک‌ساله است که به وسیله بذر تکثیر می‌گردد. این گیاهان کپه‌ای (bushy plants) بوده که ارتفاع بوته‌ای از ۳۰ تا ۲۱۰ سانتیمتر داشته و دارای ریشه اصلی (taproots) می‌باشند. ساقه‌های عمودی (erect) و کشیده این گیاه به رنگ سبز روشن بوده و با انشعاب زیاد می‌باشد. آرایش برگ‌ها متناوب و برگ‌ها از زوائد مویی زیادی (کرک) پوشیده شده‌اند طول برگ‌ها ۲/۵ تا ۱۵ سانتی‌متر، شکل برگ‌ها باریک و نوک‌دار بوده و مستقیماً به ساقه چسبیده‌اند. گل‌ها به شکل کوچک سبز رنگ و بذرها به شکل برآمدگی‌های باریک در محل اتصال برگ به ساقه تشکیل می‌شود. گیاه جوان سبز تیره بوده و پس از رسیدن قرمز رنگ می‌شود. بذر هنگام رسیدن زبر، تخت، سه گوشه (مثلثی) بوده و سیاه مایل به خاکستری‌اند. در پاییز، این گیاهان اغلب از ریشه‌ها جدا شده و روی زمین می‌افتد که این موجب پراکنده شدن بذر می‌گردد.

سازگاری و پراکنش

کوخیا در طبیعت در بخش عمده‌ای از کل نیمه شمالی ایالات متحده بجز بخش‌هایی از شمال غرب حاشیه اقیانوس آرام به صورت وحشی رشد می‌کند. این گیاه به یک علف هرز مقاوم به خشکی مهم در ایالت‌های دشت دار شده است. به دلیل تغییرپذیری گسترده ژنتیکی در کوخیای وحشی امکان دارد بتوان با دانش اصلاح نباتات بر مشکلات مرتبط با این گیاه به عنوان یک محصول علوفه‌ای غلبه

مانند مرغزارهای کانادا و منطقه دشت‌های وسیع ایالات متحده سازگار است (فریزن و همکاران، ۲۰۰۹). کوخیا زود جوانه می‌زند که این امر توانایی مصرف رطوبت محدود خاک در بهار در مناطق خشک و نیمه خشک را به آن می‌دهد (ابریلین و فر، ۱۹۸۴). جوانه زدن بذور می‌تواند چندین بار طی فصل رشد رخ دهد (فریزن و همکاران، ۲۰۰۹) که این موضوع گیاه را قادر به سود بردن از رطوبت هنگام موجود بودن آن می‌نماید. بذور تحت شرایط پرتنش مانند فقدان رطوبت، شوری زیاد یا pH بیش از حد جوانه می‌زند (فریزن و همکاران، ۲۰۰۹). کوخیا یک هالوفیت قلیایی اختیاری است و به خاک‌های دارای شوری کم یا زیاد یا خاک‌های اسیدی در اثر وجود آلومینیوم یا منگنز مقاوم است (فریزن و همکاران، ۲۰۰۹؛ بیلسکی و فی، ۱۹۸۸).

پراکنش گونه *Kochia scoparia* در ایران در مناطق آذربایجان: ماه‌نشان، حاشیه رودخانه قزل‌اوزن، اشنویه. کرمانشاه: ماهی دشت. اصفهان: میمه، نائین، نیستانک. خراسان: مشهد. سمنان: منطقه حفاظت شده توران. تهران: کرج، دانشکده کشاورزی گزارش شده است (اسدی، ۱۳۸۰ فلور ۳۸). در ایران در مناطق مختلف کشت گردیده و در رویشگاه‌های طبیعی نیز دیده شده است.

نمود. کوخیا در سرتاسر غرب و شمال ایالات متحده پراکنده است (فریزن و همکاران، ۲۰۰۹). این گیاه همچنین در بخش عمده‌ای از کانادا به ویژه در علفزارهای خشک و نیمه خشک یافت می‌شود (فریزن و همکاران، ۲۰۰۹). کوخیا همچنین در سراسر اروپا، آفریقا و آمریکای جنوبی علاوه بر بخش‌هایی از آسیا پیدا می‌شود (فریزن و همکاران، ۲۰۰۹). گرچه زمانی در استرالیا وجود داشت ولی در حال حاضر ریشه‌کن شده است (شورای وزارتی مدیریت منابع طبیعی، ۲۰۰۶). کوخیا در مراتع، چراگاه‌ها، مزارع، سایت‌های دست‌کاری شده، باغات، حاشیه راه‌ها، و کنار گذر رودها رویش دارد (استابندیک و همکاران، ۲۰۰۳؛ ویتسن و همکاران، ۱۹۹۱). این گیاه را می‌توان در مناطقی با حداقل ۶ اینچ (۱۵۰ میلی‌متر) بارندگی سالانه پیدا نمود (آندرسندر و همکاران، ۱۹۹۰).

کوخیا بومی بخش‌های مرکزی و جنوبی اروپا و آسیا است (ویستن و همکاران، ۱۹۹۱) و احتمالاً به عنوان یک گیاه زینتی در اواسط دهه ۱۸۰۰ وارد (این مناطق) شد (فریزن و همکاران، ۲۰۰۹). کوخیا را می‌توان در دامنه وسیعی از درجه حرارت‌ها و مناطق اقلیمی در سراسر جهان پیدا نمود اما این گیاه به ویژه با مناطق خشک و نیمه خشک

زمان گل‌دهی این گیاه در ایران تابستان و رسیدن میوه در پاییز می‌باشد.

اشکال مورد استفاده گیاه

کوخیا به عنوان یک محصول علوفه‌ای برای گوسفند و گاو و نیز به عنوان یک گیاه زینتی کشت می‌شود. به عنوان یک محصول علوفه‌ای ارزش غذایی آن تا حدی کمتر از یونجه است. مقدار پروتئین آن در محدوده ۱۱ تا ۲۲ درصد قرار دارد و با بالغ شدن گیاه کاهش می‌یابد. هنگام برداشت در مرحله توصیه شده علوفه کوخیا محتوی تا ۶۰ درصد برگ بوده و بوی خوبی دارد. خوشخوراکی کوخیا بهتر از علف‌هایی مانند علف پشمکی (Bromus) است اما اندکی از یونجه کمتر است. هیچ‌گونه طعم شیر نامطلوبی از تغذیه دام با علوفه کوخیا ایجاد نمی‌شود. کوخیا می‌تواند در برنامه‌های کشت مجدد برای کنترل فرسایش استفاده شود. این گیاه جوانه زده و در هر زمانی در فصل رشد می‌روید و در خاک‌های شنی، قلیایی و سایر خاک‌های فقیر رشد می‌کند. بذر کوخیا را می‌توان توسط هواپیما روی اراضی بزرگی که نیاز به کشت مجدد دارند مانند مناطق از بین رفته به وسیله آتش سوزی را بذر پاشی نمود. این گیاه یک پوشش زمینی سریع برای حفاظت از خاک سطحی فراهم نموده و تا زمان غلبه علف‌های بومی یک منبع غذایی در اختیار حیات وحش می‌گذارد. در مناطق مختلف ایران به عنوان گیاه زینتی و یا استفاده در تهیه نوعی جارو به کار می‌رود.

استفاده برای تغذیه حیات وحش و دام‌ها:

طی مراحل اولیه رشد، گیاه Kochia scoparia خوشخوراک بوده و ارزش علوفه‌ای زیادی برای همه گروه‌های دام داشته و می‌توان آن را به صورت علوفه یا جهت چرا در اختیار دام‌ها قرار داد (اوریت و همکاران، ۱۹۸۳؛ استابندیک و همکاران، ۲۰۰۳). گیاه کوخیا خود با ایجاد پوشش و دانه‌هایش به

عنوان غذا مورد استفاده هر دو گروه پرندگان نغمه خوان و پرندگان شکار اراضی مرتفع قرار می‌گیرد (استابندیک و همکاران، ۲۰۰۳). مقادیر زیاد پروتئین دانه کوخیا را برای تغذیه طیور ارزشمند می‌سازد (فریزن و همکاران، ۲۰۰۹). کوخیا همچنین توسط گوزن و بز کوهی نیز خورده می‌شود (استابندیک و همکاران، ۲۰۰۳).

کنترل فرسایش و اثرات زیست محیطی:

کوخیا می‌تواند برای کنترل فرسایش خاک استفاده شود. آندرسندر و همکاران (۱۹۹۰) نشان دادند که این گیاه در انواع شرایط سخت خاک از جمله خاک‌های شنی و قلیایی می‌تواند دوام بیاورد. کوخیا به خشکسالی، شوری و ملخ مقاوم است و می‌تواند در مناطق دارای خاک سطحی خیلی نازک رشد کند (فریزن و همکاران، ۲۰۰۹). این گیاه به ویژه مناسب مناطق خشک تا نیمه خشک است (فریزن و همکاران، ۲۰۰۹). کوخیا توانایی جوانه‌زنی و رشد را در هر زمانی از فصل رشد دارد و یک پوشش زمینی سریع را برای حفاظت از خاک سطحی فراهم می‌نماید. برای مناطق بزرگ غیرقابل دسترسی بذرافشانی این گیاه را می‌توان با هواپیما انجام داد و این کار کوخیا را به گیاهی ایده‌آل برای باز رویش (منطقه) پس از آتش‌سوزی بدل می‌نماید. نشان داده شده است که سزیم ۱۳۷ به صورت زیستی در کوخیا تجمع می‌یابد (لاسات و همکاران، ۱۹۹۷) و (لذا) ممکن است بتواند برای پاک‌سازی خاک آلوده به هیدروکربن مورد استفاده قرار گیرد (رابسن و همکاران، ۲۰۰۴).

مصارف سنتی

کوخیا در طب سنتی چینی و کره‌ای به عنوان درمان بیماری‌های پوستی، دیابت، دیابت شیرین، آرتروز رماتیسمی، اختلالات کبدی و یرقان استفاده شده است (کیم و همکاران، ۲۰۰۵؛ چویی و همکاران، ۲۰۰۲).

در ژاپن و چین میوه تازه این گیاه برای تزئین بعضی از ظروف غذا استفاده می‌شود (یشیکاوا و همکاران، ۱۹۹۷) و دانه های آن داخل آرد آسیاب می‌شوند (آشر، ۱۹۷۴). کوخیا در چین، روسیه، بلغارستان، مقدونیه، رومانی و ایتالیا برای تولید جارو کاشته می‌شود (زیمداهل، ۱۹۸۹؛ شو، ۲۰۰۳؛ ندلچوا و همکاران، ۲۰۰۷؛ فریزن و همکاران، ۲۰۰۹). دانه های کوخیا محتوی یک فرومون تخم‌گذاری هستند که می‌تواند به عنوان یک جلب کننده در پشه‌کش‌ها اضافه شود (فریزن و همکاران، ۲۰۰۹؛ ویتنی و همکاران، ۲۰۰۴). همچنین نشان داده شده‌اند که دانه‌های کوخیا دارای مواد شیمیایی دیگری هستند که می‌تواند کاربردهای انسانی سودمندی داشته باشد مانند ترکیباتی می‌تواند برای درمان زخم‌ها، آرتروز رماتیسمی و بعضی از باکتری‌های بیماری‌زای انسانی بکار رود (فریزن و همکاران، ۲۰۰۹؛ گیال و گوپتا، ۱۹۸۸؛ برلی و ایتسو، ۲۰۰۰). کوخیا به خاطر تراکم و شکل قیفی‌اش بعلاوه رنگ قرمز روشنش در پاییز به عنوان گیاهی زینتی (نیز) پرورش داده می‌شود (آندرسندر و همکاران، ۱۹۹۰).

ویژگی علف‌هرزی گیاه کوخیا

این گیاه ممکن است در بعضی مناطق یا زیستگاه‌ها پر بذر یا مهاجم شود و در صورتی عدم مدیریت مناسب ممکن است جایگزین پوشش گیاهی مطلوب شود. هنگامی که کوخیا می‌رسد از قسمت ته شکسته شده و مانند کلافی می‌شود که این وضع به پراکنده شدن دانه‌هایش کمک می‌کند. فورسلا (۱۹۸۵) نتیجه گرفت که به علت این ظاهر کلاف مانند (برای) پراکنده سازی (بذر)، کوخیا بالاترین سرعت پراکند کردن (بذر) را در بین گونه های بیگانه (غیر بومی) علف هرز در غرب ایالات متحده از ۱۸۸۰ تا ۱۹۸۰ داشت.

خوابگاه‌های اکولوژیکی

آندرسندر و همکاران (۱۹۹۰) دستورالعمل‌های زیر را برای بذردهی و

استقرار کوخیا ارائه دادند. خاک باید شخم یا دیسک زده شده و عاری از علف هرز شود. کاشت باید اواخر آوریل (اوایل اردیبهشت) تا اوایل می (اواسط اردیبهشت) صورت گیرد. محدود کردن خاک به یک pH ۶ توصیه می‌شود. باید معادل ۱۰۰ تا ۲۵۰ پوند در جریب (۱۱۳ تا ۲۸۲/۵ کیلوگرم در هکتار) ازت داده شود که از این مقدار ۵۰ تا ۱۰۰ پوند در جریب (۵/۵ تا ۱۱۳ کیلوگرم در هکتار) قبل از کاشت و بقیه را باید بعداً به صورت سرک بسته به محصول پیش بینی شده به خاک داد. تقسیم مصرف کود نیتروژن و ندادن بیش از ۱۵۰ پوند ازت در جریب (۱۶۹/۵ کیلوگرم ازت در هکتار) در یک بار، احتمال مسمومیت نیترات را کاهش می‌دهد. مقادیر پیشنهاد شده پتاس (K₂O) ۲۴ تا ۵۰ پوند در تن (۱۲ تا ۲۵ کیلوگرم در تن) علفه درو شده می‌باشد. بذرکاری ده میزان یک پوند در جریب (۱/۱ کیلوگرم در هکتار) در ۳۶ اینچ (۹۱/۴ سانتی متر) از ردیف باید تعداد کافی ساقه تشکیل دهد. مقادیر بذرپاشی ۱ تا ۴ پوند در جریب (۱/۱ تا ۴/۴ کیلوگرم در هکتار) در صورتی که یک ساقه متراکم‌تر مطلوب بوده یا چنانچه از بذرپاشی هوایی استفاده شود ممکن است ضروری باشد. عمق بذر نباید بیش از سه چهارم اینچ (۱/۹ سانتی متر) باشد که البته بهترین نتیجه در عمق حدود یک چهارم اینچ (۰/۶۴ سانتی متر) بدست می‌آید. کوخیا برای جلوگیری از بذور جابجا شدنش نیاز به وجین دارد. این کار را می‌توان با تنک کردن تا حد ۲ تا ۱۰ گیاه در هر فوت در ردیف به وسیله اسکنه زدن در زوایای قائمه یا تقسیم‌بندی مزرعه و اجازه دادن به دام‌ها برای چریدن خوراک خشک حاصله همانند چرای خوراک سبز انجام داد. روش دیگر وجین، دادن اجازه چرا به دام‌ها برای مدتی کوتاه است یعنی هنگامی که این گیاهان فقط ۲ اینچ (۵/۰۸ سانتی متر) قد دارند.

الف- اقلیم

کوخیا به صورت خودرو در بیشتر کشور از

جمله در بخش بالای غرب میانه می‌روید. این گیاه می‌تواند با کمتر از ۱۵۰ میلی‌متر بارش سالانه علفه تولید کند و نسبتاً به سرما مقاوم است. این گیاه را می‌توان هنگامی که درجه حرارت خاک کمتر از ۱۰ درجه سانتی‌گراد است (نیز) کشت نمود. این گیاه حرارت‌های ۲۰- و ۳۸+ درجه‌ی سانتی‌گراد را تحمل می‌نماید.

ب- خاک:

کوخیا روی چراگاه‌ها، مراتع و اراضی زراعی دارای خاک‌های قلیایی می‌روید. این گیاه در زمینی که سایر محصولات رشد نمی‌کنند می‌روید. کوخیا وحشی در مناطق دارای خاک‌های خیلی اسیدی پراکنش ندارد و مشخص نشده که کوخیا در چنین خاک‌هایی تا چه حد عملکرد خواهد داشت.

پ- آماده سازی و جوانه زنی بذر:

بذر کوخیا قبل از کاشت نیاز به عمل‌آوری دارد. یک مزرعه کوخیا که به طرز صحیح مدیریت شده باشد خودش بذردمی مجدد می‌کند. به نظر می‌رسد گیاهان چرا شده بذر بیشتری نسبت به چران شده‌ها تولید می‌کنند چنانچه در زمان معمول بذردمی، گیاه کافی برای تأمین شاخه‌های تولیدکننده بذر باقی بماند.

روش‌های کشت

الف- آماده‌سازی و تهیه بستر رشد

برای گرفتن بهترین نتیجه، خاک باید شخم یا دیسک زده شود تا یک محل رشد و نمو ثابت، هموار و نسبتاً عاری از علف هرز فراهم گردد. قبل از کاشت باید ۲۷۵ تا ۵۰۰ کیلوگرم در هکتار ازت مصرف شود.

ب- تاریخ بذرپاشی:

بذرپاشی کوخیا باید زمانی که درجه حرارت خاک به ۱۰ درجه سانتی‌گراد در اوایل اردیبهشت تا اواسط خرداد رسید یا هر زمان در طی فصل رشد، که دمای خاک به این حد رسید، انجام شود.

پ- روش و مقدار بذرکاری:

مقادیر مصرف بذر از ۱/۵ تا ۴/۵ کیلوگرم

در هکتار بسته به روش بذرکاری متغیر است. بذرکاری به مقدار حداقل ۱/۵ کیلوگرم در هکتار در ردیف‌های ۹۰ سانتی‌متری با (رعایت) بذرکاری استاندارد نتیجه خوبی به خواهد داشت. ضمن آنکه بذرپاشی هوایی نیازمند بذر بیشتری است (Undersander) و همکاران (۱۹۹۰).

مقدار مناسب بذر از طریق بذرکاری مستقیم ۲ کیلوگرم در هکتار و عمق مناسب کاشت ۰/۵ سانتی متر و از طریق نهال کاری باید ۱/۵-۱ متر بین نهال‌ها فاصله منظور گردد (مقیم ۱۳۸۴).

گرچه بذر کوخیا نیازی به کشت مخلوط با سایر گیاهان ندارد اما تحقیقات انجام شده در نیومکزیکو حاکی از آن است که بذرکاری در عمق شش دهم سانتی متر بهترین سبز شدن را موجب می‌شود. سبز شدن هنگامی که بذر در عمق ۱/۹ سانتی متر یا عمیق‌تر صورت گیرد ضعیف خواهد بود.

اکثر ساقه‌های کوخیا برای جلوگیری از تراکم بیش از حد نیاز به تنک کاری دارند به ویژه اگر به عنوان یک گیاه بجا مانده از سال قبل یا خودرو (Volunteer crop) در سال دوم سبز شود. این محصول را می‌توان به تعداد ۲ تا ۱۰ بوته به فاصله ۳۰ سانتی‌متر از هم در ردیف به وسیله چیلز عمودی یا چراندن دام‌ها برای پاک‌سازی این خوراک خشک تنک شود همچنین با چراندن دام از علفه سبز در بخش‌هایی از مزرعه که علفه دسته شده، می‌توان مزرعه را تنک نمود. روش دیگر چراندن گاوها در مزرعه کوخیا برای یک مدت کوتاه است یعنی هنگامی آن‌ها که فقط ۵ سانتی‌متر ارتفاع دارند.

ت- نیاز کودی و نیاز به آهک:

کوخیا با خاک‌های قلیایی کاملاً سازگار است اما مشخص نشده است که تا چه حد در خاک‌های اسیدی رشد می‌کند؛ لذا تا حد pH معادل ۶ آهک دهید یا آهک دادن را در سطوح مختلف pH امتحان نموده و عملکرد هر یک را مشاهده کنید.

کوخیا با مقدار پروتئین بالای خود، به مقادیر

نسبتاً زیادی از ازت ۱۱۵ تا ۲۸۰ کیلوگرم در هکتار نیاز دارد. با وجود این چنانچه مقدار بسیار زیادی ازت یکباره مصرف شود ممکن است سطوح سمی ازت در گیاه انباشته شود. سمیت اکسالات که موجب موی خشن، قوز دار شدن، یرقان، حساسیت به نور و به سختی راه رفتن در دامها می شود مشکل بالقوه دیگری برای گاوهای است که در دوره های ۹۰ تا ۱۲۰ روزه صرفاً از کوخیا چرا می کنند. از آنجا که کوخیا یک گیاه لگومینه نیست لازم است تا ازت به نسبت مقدار برداشت شده (این گیاه) استفاده شود. این مقادیر بین ۱۸/۱۶ تا ۲۷/۲۴ کیلوگرم ازت در هر تن علوفه درو شده یا ۱۱۳/۵ تا ۲۸۳/۷۵ کیلوگرم ازت در هکتار) می باشد. در یکبار ازت دهی بیش از ۱۷۰/۲۵ کیلوگرم در هکتار استفاده نکنید در غیر این صورت می تواند موجب مسمومیت نیترات گردد. قبل از کاشت، ۵۶/۷۵ تا ۱۱۳/۵ کیلوگرم در هکتار استفاده کرده و بقیه را بعداً در فصل (داشت) بر پایه پیش بینی محصول به صورت سرک بکار ببرید.

کوخیا پاسخ خیلی کمی به فسفر نشان می دهد و مقدار این عنصر در آن اندک است. در صورت چرای گاو از کوخیا باید فسفر به صورت مکمل داده شود. در شرایط رطوبت کافی سطوح بالای فسفر، روی و بور میزان محصول را کاهش می دهند. استفاده از کود دامی برای تأمین ازت احتمالاً موجب (تجمع) فسفر مازاد خواهد شد. چون احتیاجات پتاس کوخیا شناخته نشده است پتاسیم خاک را در یک سطح متوسط اصلاح کنید. برای یافتن یک مقدار مناسب پتاس برای شرایط رشد مدنظرتان با پتاس اضافی آزمایش کنید. مقادیر پیشنهاد شده ۲۴ تا ۵۰ پوند (۱۰/۹ تا ۲۲/۷ کیلوگرم) اکسید پتاسیم در هر تن علوفه برداشت شده می باشد.

ث- انتخاب وارپته:

گرچه تغییرپذیری ژنتیکی وسیعی در کوخیای وحشی وجود دارد اما هیچ وارپته اصلاح شده ای توسعه نیافته است.

ج- کنترل علف هرز

کوخیا به خوبی با سایر علفها رقابت نمی کند. این یک محدودیت عمده در استفاده از این گیاه در مناطق بالای غرب میانه می باشد. بهترین جا برای کاشت کوخیا زمین های نسبتاً عاری از علف هرز از جمله قیاق (*Agropyrum repens*) یا سایر گندمیان می باشد. هیچ علف کش ثبت شده ای برای استفاده در کوخیا وجود ندارد.

کوخیای بجا مانده از سال قبل در (کاشت) محصولات پس از کوخیا مشکل ساز است، لذا نیاز به کنترل زراعی یا شیمیایی کوخیا در زراعت محصولات بعدی می باشد.

چ- بیماری ها و کنترل آنها:

به نظر می رسد کوخیا عاری از بیماری هایی باشد که موجب خسارت تجاری می شوند.

ح- حشرات و سایر شکارچیان و کنترل آنها:

ملخها برای کوخیا نسبتاً بی ضرر هستند. (علاوه بر این) هیچ اطلاعاتی در مورد سایر شکارچیان موجود نیست.

خ- برداشت:

۱- به منظور چراگاه: برای جلوگیری از مسمومیت اکسالات، دامها را نباید بیش از ۹۰ تا ۱۲۰ روز در (کشتزار) کوخیا چراند. چرای چرخشی سایر محصولات از مسمومیت اکسالات جلوگیری می کند. برعکس گیاهان دائمی، همه گیاه کوخیا قابلیت خورده شدن دارد.

۲- جهت علف یا سیلو: کوخیا باید برای علف یا سیلو باید هنگامی که ۱۸ تا ۲۶ سانتی متر ارتفاع دارد و قبل از تولید بذر چیده شود. در مناطق جنوب غرب چنانچه هر بار شاخه های زنده روی کلش باقی گذاشته شوند، ۳ یا ۴ چین در یک فصل رشد امکان پذیر است.

اگر محصول کوخیا تنک باشد آنرا می توان با علف چین متصل به یک دستگاه دسته بند درو کرد. ساقه های ضخیم باید به وسیله یک شیارزن (ریک) متصل به کنار دستگاه دسته شود. علوفه را می توان در حالت دسته شده عمل آوری نمود.

۳- جهت بذر: بذر را می توان با استفاده از کمباین برداشت کرد.

د- خشک کردن و انبار کردن:

خشک کردن کوخیا در مزرعه یک روز بیشتر از علف یونجه طول می کشد. از آنجا که کوخیا گیاهی کرک دار است علوفه عمل آوری شده (خشک شده) رنگی خاکستری دارد که ممکن است شبیه کپک یا پوسیدگی به نظر برسد. علوفه این گیاه را می توان به صورت پشته یا بسته انبار نمود.

۶- پتانسیل تولید و نتایج عملکرد:

تولید علوفه کوخیا ۲/۵ تا ۱۰ تن در هکتار (ماده خشک) و تولید بذر آن ۱۷۰۲ تا ۲۲۷۰ کیلوگرم در هکتار می باشد.

۷- اقتصاد تولید و بازارها:

تولید کوخیا نسبتاً ارزان بوده و این گیاه جهت استفاده در اراضی خشک یا کم بازده کاملاً سازگار است. بازارهای بذر آن انگشت شمارند و شناسایی آنها ممکن است مشکل باشد.

مدیریت چرا

کوخیا برای همه انواع دامها خوشخوراک است. ارزش تغذیه ای آن هنگامی که نارس است مشابه یونجه می باشد (استانبدیک و همکاران، ۲۰۰۳). درعین حال کوخیا می تواند برای دامها سمی نیز باشد و در صورت مصرف مقادیر زیاد آن توسط گاو، گوسفند یا اسبها ممکن است موجب مرگ شود (اسپرولز، ۱۹۸۱). تشخیص داده شده است که کوخیا موجب پلیواسفالومالاسیا و حساسیت به نور در گاوهای مرتعی می شود (دیکی و بری من، ۱۹۷۹). کوخیا به عنوان گیاهی محتوی ساپونین، آلکالوئید، اکسالات و نیتراتها شناسایی شده که همگی موادی سمی اند که به نظر می رسد در دوره های خشکسالی و طی مدت رسیدن بذر سمی تر نیز بشود (دیکی و جیمز، ۱۹۸۳)، لذا هنگام استفاده از کوخیا به عنوان علوفه برای دام باید احتیاط کرد. توصیه می شود که علوفه کوخیا بیش از ۵۰ درصد از جیره دام را تشکیل ندهد (میر و همکاران، ۱۹۹۱؛ اداره کشاورزی ساسکاچوان، ۱۹۸۶).

ساقه‌های کوخیا می‌تواند مستقیماً توسط دام‌ها چریده شود اما برای جلوگیری از مسمومیت (نیز) باید مراقب بود. چرای چرخشی سایر محصولات و نچراندن بیش از ۹۰ تا ۱۲۰ روز می‌تواند به جلوگیری از مسمومیت کمک کند (آندرساندر و همکاران، ۱۹۹۰). دادن فسفر مکمل برای دام‌هایی که از کوخیا چرا می‌کنند به علت وجود مقدار کم آن در گیاه توصیه می‌شود (آندرساندر و همکاران، ۱۹۹۰). چنانچه کوخیا برای علوفه یا سیلو چیده می‌شود باید قبل از تولید بذر یعنی هنگامی که بین ۱۵ تا ۲۶ اینچ (۴۵/۷ تا ۶۶ سانتیمتر) قد دارد آنرا چید (آندرساندر و همکاران، ۱۹۹۰). در شرایطی که کشت آبی بوده و به زمین کود داده شده باشد می‌توان تا ۴ بار در سال کوخیا را چید (فُستِر، ۱۹۸۰). گزارش‌های تولید علوفه از یک تن در جریب (۲/۲۵ تن در هکتار) (هَنسِن ۱۹۸۸) تا ۱۱/۵ تن در جریب (۲۶ تن در هکتار) (فُستِر، ۱۹۸۰) بسته به منطقه، رطوبت و کود دادن متغیر است.

آفات و مشکلات بالقوه

چند نوع حشره وجود دارند که از کوخیا به عنوان منبع غذایی یا میزبان استفاده می‌کنند با وجود این آن‌ها به ندرت موجب مشکلات عمده برای این گیاهان می‌شوند (فریزن و همکاران، ۲۰۰۹). کوخیا ممکن است میزبان انواع مختلفی از قارچ‌ها باشد که بعضی از آن‌ها می‌توانند برای محصولات مضر باشند. یکی از این نوع قارچ‌ها *Aphanomyces cochlioides Drechsler* است که موجب بیماری ریشه سیاه چغندر قند در کانادا می‌شود (ویلیام و آشِر، ۱۹۹۶).

فریزن و همکاران (۲۰۰۹) نشان دادند که کوخیا ممکن است میزبان حشراتی باشد که می‌توانند حامل یا میزبان مستقیم انواع خاصی از باکتری‌ها و ویروس‌های مشکل‌ساز برای بعضی از محصولات کشاورزی مانند سیب زمینی‌ها و تنباکو باشند. کوخیای خشک شده در کلش‌زار گندم. این گیاه ممکن است از قسمت ته شکسته شده و کلافی ایجاد می‌کند

که توانایی پراکندن بذر را تا مسافت‌های دور از محل اصلی گیاه دارد. علف‌ها در رقابت با کوخیا از آن جلو می‌افتند (آندرساندر و همکاران، ۱۹۹۰). این مسئله در صورتی که کوخیا برای تثبیت خاک مورد استفاده قرار گیرد می‌تواند ویژگی خوبی باشد و از طرفی این که علف‌های دائمی نهایتاً در عرصه غالب می‌شوند مطلوب است. با وجود این، چنانچه هدف، تولید کوخیا به عنوان جیره های علوفه ای برای دام باشد می‌تواند مسئله‌ساز شود. در حال حاضر هیچ علف‌کشی برای کنترل کوخیا به عنوان علف هرز ثبت نشده است. کوخیای خودرو احتمالاً در محصولاتی که پس از کوخیا کاشته می‌شوند مشکل‌ساز بوده و کنترل آن ضروری خواهد بود (آندرساندر و همکاران، ۱۹۹۰). نشان داده شده است که حداقل مقداری مقاومت به علف‌کش در بعضی از جمعیت‌های کوخیا در بخش‌هایی از ایالات متحده، کانادا و جمهوری چک وجود دارد (فریزن و همکاران، ۲۰۰۹). نشان داده شده است که این جمعیت‌ها حداقل نسبت به یک یا بیش از یکی از علف‌کش‌های زیر مقداری مقاوم هستند: ۲،۴- دی، تریازین، علف‌کش‌های آکسینیک، دیکامبا و سافنیل اُریا (فریزن و همکاران، ۲۰۰۹). به نظر می‌رسد کوخیا نسبت به علف‌کش‌ها در مراحل اولیه رشد بیشترین حساسیت را داشته باشد که این حساسیت با رسیدن گیاه کاهش می‌یابد (فریزن و همکاران، ۲۰۰۹؛ ابرلین و فر، ۱۹۸۴).

نگرانی‌های زیست محیطی

کوخیا بسیار مهاجم است و توانایی ایجاد و ادامه (زندگی) در محیط‌های خشن را که سایر گیاهان در آنجا محدود می‌شوند دارد. نشان داده شده که کوخیا یکی از گسترده‌ترین علف‌های هرز در کانزاس، نبراسکا، مرغزارهای جنوبی کانادا و سراسر منطقه دشت‌های بزرگ می‌باشد (فیلپس و لانچ باه، ۱۹۵۸؛ استابندیک و همکاران، ۲۰۰۳؛ بلکشا، ۱۹۹۰). به علت نوع تاج خروسی پراکنده شدن بذور و مقاومت مستند

شده نسبت به علف‌کش، ممکن است کنترل کوخیا پس از به وجود آمدن آن در یک منطقه سخت باشد. کوخیا می‌تواند به مشکلی جدی در محصولات کشاورزی مانند چغندر قند، سیب زمینی، یونجه و گندم بدل شود (بُربوم، ۱۹۹۳). فریزن و همکاران (۲۰۰۹) نشان دادند که کوخیا تعدادی ویژگی دگر آسیمی دارد که مانع رشد دیگر (گونه‌های) کوخیا و گونه‌های گیاهی دیگر از جمله محصولات زراعی متداول می‌شود.

کنترل

کوخیا ویژگی‌های برگ مانند بلوغ و مومی شدن را از خود نشان می‌دهد که جذب علف‌کش‌ها را مشکل می‌سازد (هاربر و همکاران، ۲۰۰۳). جذب و کارایی علف‌کش‌ها به مقدار زیادی بستگی به دُز بکار رفته و رسیدن کوخیا دارد بطوری که علف‌کش‌ها با رسیدن این گیاه کم تاثیر می‌شوند. بعضی جمعیت‌های این گیاه نسبت به ۲،۴- دی، تریازین، علف‌کش‌های آکسینیک، دیکامبا و سافنیل اُریا مقاومت نشان داده‌اند (فریزن و همکاران، ۲۰۰۹). علف‌کش ۲،۴- دی تریازین به تنهایی کنترل قابل قبولی را بدون توجه به فرمولاسیون، دُز یا زمان‌بندی استفاده فراهم نمی‌کند (فریزن و همکاران، ۲۰۰۹).

بذور و تولید گیاه

جوانه زنی هنگامی امکان دارد که یک تا یک و نیم اینچ (۲/۵ تا ۳/۷۵ سانتی‌متر) بالای سطح خاک از انجماد خارج شده و درجه حرارت خاک به ۵۰ درجه فارنهایت (۱۰ درجه سانتی‌گراد) برسد (بِکرریال ۱۹۷۸؛ آندرساندر و همکاران، ۱۹۹۰). قوه نامیه بذر کوخیا به مقدار زیادی یک تا دو سال پس از تولید کاهش یافته و سرعت جوانه‌زنی هم پس از یک سال فقط ۵ درصد و پس از سه سال فقط ۱ درصد بوده است، که در نتیجه این مانع ایجاد بانک‌های بذر دائمی برای بذر کوخیا می‌شود (فریزن و همکاران، ۲۰۰۹). تولید بذر بسیار متغیر بوده و بستگی به شرایط و رقابتی که گیاهان تحمل می‌کنند دارد (فریزن و همکاران، ۲۰۰۹). اِستالینگز و

- Casey, P.A. 2009. United States Dept. of Agriculture, Natural Resources Conservation Service, Kansas Plant Materials Center, Manhattan, Kansas.

- Choi, J., K.T. Lee, H.J. Jung, H.S. Park, and H.J. Park. 2002. Anti-rheumatoid arthritis effect of the Kochia scoparia fruits and activity comparison of momordin Ic, its prosapogenin and sapogenin. Arch. Pharmacol. Res. (Seoul) 25:336-342.

- Dickie, C.W. and J.R. Berryman. 1979. Polioencephalomalacia and photosensitization

associated with Kochia scoparia consumption in range cattle. J. Am. Vet. Med. Assoc. 175:463-465.

- Dickie, C.W. and L.F. James. 1983. Kochia scoparia poisoning in cattle. J. Am. Vet. Med. Assoc. 183:765-768.

- Eberlein, C.V. and Z.Q. Fore. 1984. Kochia biology. Weeds Today 15:5-7.

- Everitt, J.H., M.A. Alaniz, and J.B. Lee. 1983. Seed germination characteristics of Kochia scoparia. J. Range Manag. 36:646-648.

- Forcella, F. 1985. Final distribution is related to rate of spread in alien weeds. Weed Res. 25:181-191.

- Foster, C. 1980. Kochia – poor man's alfalfa – shows potential as feed. Rangeland 2:22-23.

- Friesen, L.F., H.J. Beckie, S.I. Warwick, and R.C. Van Acker. 2009. The biology of Canadian weeds. 138.

Kochia scoparia (L.) Schrad. Can. J. of Plant Sci. 89:141-167.

- Goyal, M.M. and A. Gupta. 1988. Wax composition and antibacterial activity of Kochia scoparia. Fitoterapia 59:145-147.

- Hanson, J. 1988. Farmer's

و یک پوشش زمینی سریع را برای حفاظت از خاک سطحی فراهم می‌نماید. برای مناطق بزرگ غیرقابل دسترسی، بذرافشانی این گیاه به وسیله هواپیما میسر بوده و کوخیا را به گیاهی ایده‌آل برای باز رویش (منطقه) پس از آتش‌سوزی بدل می‌نماید. همچنین سزیم ۱۳۷ به صورت زیستی در کوخیا تجمع می‌یابد و برای پاک‌سازی خاک آلوده به هیدروکربن مورد استفاده قرار می‌گیرد. بنابراین توصیه می‌شود این گیاه در احیای مراتع، چراگاه و یا در مزارع جایگزین گیاهان علوفه ای دیگر در ایران کشت گردد.

منابع

- مقیمی جواد ۱۳۸۴. معرفی برخی گونه‌های مهم مرتعی مناسب برای توسعه و اصلاح مراتع ایران. ناشر: آرون تهران. ۶۷۲ صفحه

- اسدی مصطفی ۱۳۸۰. فلور ایران، شماره ۳۸- تیره اسفناج، چغندر (Chenopodiaceae). موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع.

- Becker, D.A. 1978. Stem abscission in tumbleweeds of the Chenopodiaceae: kochia. Am. J. Bot. 65:375-383.

- Bilski, J.J., and C.D. Foy. 1988. Differential tolerances of weed species to aluminum, manganese, and salinity. J. Plant Nutr. 11:93-105.

- Blackshaw, R.E. 1990. Russian thistle (Salsola iberica) and kochia (Kochia scoparia) control in dryland corn (Zea mays). Weed Technol. 4:631-634.

- Boerboom, C. 1993. Kochia (Kochia scoparia) L. Schrad.. Pacific Northwest cooperative Ext. Publ. 460.

- Borrelli, F. and A.A. Izzo. 2000. The plant kingdom as a source of anti-ulcer remedies. Phytotherapy Res. 14:581-591.

همکاران (۱۹۹۵) مشاهده نمود که کوخیای رشد کرده در مزرعه می‌تواند از هر گیاه ۲،۰۰۰ تا ۳۰،۰۰۰ بذر تولید کند. بذر رسیده در حالت خواب نبوده در شرایط مناسب می‌تواند بلافاصله جوانه بزند (فریزن و همکاران، ۲۰۰۹). بذر (کوخیا) را می‌توان با کمباین برداشت نمود (آندرسندر و همکاران، ۱۹۹۰). کوخیا به تنهایی از بذر تولید مثل می‌کند و هیچ وسیله یا ساختاری برای تولیدمثل رویشی ندارد (فریزن و همکاران، ۲۰۰۹). جوانه های کوخیا می‌توانند یخبندان را تحمل کنند (ابرلین و فُر، ۱۹۸۴) اما گیاهان بالغ ممکن است نتوانند بذر بادوام در مناطقی با فصل رشد بدون یخبندان کوتاه مدت تولید کنند (فریزن و همکاران، ۲۰۰۹).

ارقام، مواد گیاهی اصلاح شده و انتخاب شده (و منطقه مبدأ)

این مواد گیاهی تا حدی از منابع تجاری به عنوان گیاه زینتی موجود بوده ولی از همین منابع برای استفاده جهت علوفه دام به آسانی قابل دسترسی نمی‌باشند.

نتیجه گیری

چون تولید کوخیا نسبتاً ارزان بوده و این گیاه جهت استفاده در اراضی خشک یا کم بازده کاملاً سازگار می‌باشد همچنین برای تثبیت خاک دارای ویژگی‌های خوبی بوده و از طرفی به عنوان یک علف دائمی در عرصه غالب می‌شود، می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد. کوخیا برای همه انواع دام‌ها خوشخوراک است. ارزش تغذیه‌ای آن هنگامی که نارس است مشابه یونجه می‌باشد. کوخیا می‌تواند برای کنترل فرسایش خاک استفاده شود. این گیاه سازگار با انواع شرایط سخت خاک از جمله خاک‌های شنی و قلیایی بوده و به خشکسالی، شوری و ملخ مقاوم است و می‌تواند در مناطق دارای خاک سطحی خیلی نازک نیز رشد کند. این گیاه به ویژه مناسب مناطق خشک تا نیمه خشک است و توانایی جوانه‌زنی و رشد را در هر زمانی از فصل رویش دارد

- Bassia scoparia. J. Exp. Bot. 55:787-789.
- Whitson, T.D., L.C. Burrill, S.A. Dewey, D.W. Cudney, B.E. Nelson, R.D. Lee, and R. Parker. 1991. Weeds of the West. West. Soc. Weed Sci. and Univ. Wyoming,
 - Laramie, WY. Williams, G.E. and M.J.C. Asher. 1996. Selection of rhizobacteria for the control of Pythium ultimum and Aphanomyces cochlioides on sugar-beet seedlings. Crop Protection 15:479-486.
 - Yoshikawa, M., H. Shimada, T. Morikawa, S. Yoshizumi, N. Matsumura, T. Murakami, H. Matsuda, K. Hori, and J. Yamahara. 1997. Medicinal Foodstuffs. VII. On the saponin constituents with glucose and alcohol absorption-inhibitory activity from a food garnish "Tonburi", the fruit of Japanese Kochia scoparia (L.) Schrad. Structures of scopariosides A, B, and C. Chem. Pharm. Bull. (Tokyo) 45:1300-1305.
 - Zimdahal, R.L. 1989. Weeds and words: the etymology of the scientific names of weeds and crops. Iowa State University Press, Ames, IA.
 - Robson, D.B., J.D. Knight, R.E. Farrell, and J.J. Germida. 2004. Natural revegetation of hydrocarbon-contaminated soil in semi-arid grasslands. Can. J. Bot. 82:22-30.
 - Saskatchewan Agriculture. 1986. Kochia: problem weed or opportunity feed? Spec. Ext. Bull. Saskatchewan Agriculture, Regina, SK.
 - Shu, D.-F. 2003. Kochia. p. 384-386. In Z.I. Wu and P.H. Raven (eds.) Flora of China vol. 5 – Ulmaceae through Basellaceae. Science Press, Beijing, People's Republic of China and Missouri Botanical Garden Press, St. Louis, MO.
 - Sprowls, R. 1981. Problems observed in horses, cattle, and sheep grazing kochia. Am. Assoc. Vet. Lab. Diag. 24th annual Proc. pp. 397-406.
 - Stallings, G.P. D.C. Thill, C.A. Mallory-Smith, and B. Shafii. 1995. Pollen-mediated gene flow of sulfonylurea-resistant kochia (Kochia scoparia). Weed Sci. 43:95-102.
 - Stubbendieck, J., M.J. Coffin, and L.M. Landholt. 2003. Weeds of the Great Plains. Nebraska Dept of Agriculture. Lincoln, NE.
 - Undersander, D.J., B.R. Durgan, A.R. Kaminski, J.D. Doll, G.L. Worf, and E.E. Schulte. 1990. Alternative field crops manual [Online]. Available at: <http://www.hort.purdue.edu/newcrop/afcm/kochia.htm> (verified 2 November 2009).
 - Usher, G. 1974. A dictionary of plants used by man. Macmillan Publ. Co. Inc., New York, NY.
 - Whitney, H.M., O. Sayanova, J.A. Pickett, and J.A. Napier. 2004. Isolation and expression pattern of two putative acyl-ACP desaturase cDNAs from experiences with kochia as a feed. Saskatchewan Research Council Tech. Report no. 216.
 - Harbour, J.D., C.G. Messersmith, and B.K. Ramsdale. 2003. Surfactants affect herbicides on kochia (Kochia scoparia) and Russian thistle (Salsola iberica). Weed Sci. 51:430-434
 - Kim, N.Y., M.K. Lee, M.J. Park, S.J. Kim, H.J. Park, J.W. Choi, S.H. Kim, S.Y. Cho, and J.S. Lee. 2005. Momordin Ic and Oleanolic Acid from Kochiae Fructus reduce carbon tetrachloride-induced hepatotoxicity in rats. J. Med. Food 8:177-183.
 - Lasat, M.M., W.A. Norvell, and L.V. Kochian. 1997. Potential for phytoextraction of 137Cs from a contaminated soil. Plant Soil 195:99-106.
 - Mir, Z., S. Bittman, and L. Townley-Smith. 1991. Nutritive value of kochia (Kochia scoparia) hay or silage grown in a black soil zone in northeastern Saskatchewan for sheep. Can. J. Anim. Sci. 71:107-114.
 - Natural Resource Management Ministerial Council. 2006. Australian weeds strategy – A national strategy for weed management in Australia. Australian Government Department of the Environment and Water Resources. Canberra ACT.
 - Nedelcheva, A. M., Y. Dogan, and P.M. Guarrera. 2007. Plants traditionally used to make brooms in several European countries. J. of Ethnobiology and Ethnomedicine 3:20.
 - Phillips, W.M. and J.L. Launchbaugh. 1958. Preliminary studies of the root system of Kochia scoparia at Hays, Kansas. Weeds 6:19-23.

پایش کمی توده‌های جنگلی در اجرای دو دوره بهره‌برداری (مطالعه‌ی موردی: سری ۵ طرح جنگل‌داری آذررود، استان مازندران)

● رومینا لحیم چی - دانش آموخته کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات گیلان

● علیرضا اسلامی - دانشیار دانشگاه آزاد اسلامی، واحد رشت

● کتابون حق وردی - استادیار گروه منابع طبیعی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد سوادکوه

چکیده

در این مطالعه به منظور مقایسه‌ی اهداف پیش‌بینی و اجرا شده در دو دوره برنامه‌ی ده ساله بهره‌برداری تغییرات برخی مشخصه‌های کمی توده‌های جنگلی در سری پنج طرح جنگل‌داری آذررود واقع در استان مازندران در فاصله سال‌های ۱۳۹۹-۱۳۷۹ مورد بررسی قرار گرفت. بدین منظور اطلاعات خام مربوط به آماربرداری و تشریح پارسل توده‌ها از کتابچه‌های طرح تهیه گردید و به منظور بررسی تفاوت یا عدم تفاوت مقادیر شاخص‌های کمی در دو دوره بهره‌برداری از تجزیه واریانس یکطرفه و آزمون تی جفتی استفاده شد. نتایج نشان داد، تعداد در هکتار گونه‌هایی مانند راش و نمدار در سطح سری کاهش، ولی تعداد در هکتار گونه توسکا افزایش یافته است. همچنین تعداد در هکتار گونه‌های چوبی غالب در دوره دوم طرح با تراکم پایه اکثر گونه‌ها همراه بوده ولی تفاوت آماری معنی‌داری بین دو دوره مشاهده نگردید. در هر دو دوره مورد بررسی بیشترین تراکم پایه‌ای گونه‌ها در کلاسه‌های قطری پایین‌تر موجود بوده و با افزایش طبقات قطری، تراکم پایه‌ای گونه‌های چوبی کاهش چشمگیری داشته است، گرچه تفاوت آماری معنی‌داری مشاهده نگردید. همچنین مشاهده شد که از لحاظ حجم در هکتار بین گونه‌های راش و بلوط در طول دو دوره مورد بررسی تفاوت آماری معنی‌داری وجود ندارد. همچنین نتایج نشان داد که مقادیر پیش‌بینی و برداشت شده در دوره اول طرح به طور معنی‌داری نسبت به دوره دوم بالاتر بوده است. بر این مبنا می‌توان نمود که شرایط سری مورد مطالعه در دوره دوم طرح تجدیدنظر، بهتر و مناسب‌تر بوده و اکوسیستم مورد حمایت بیشتری قرار گرفته است.

واژه‌های کلیدی: پایش، دوره بهره‌برداری، مشخصه‌های کمی توده، آذررود

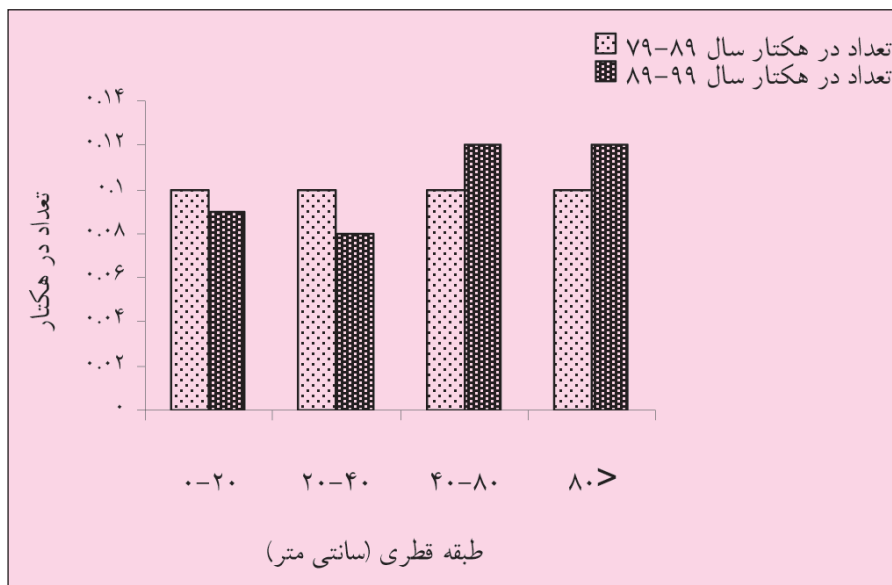
مقدمه

جنگل به عنوان یک اکوسیستم پایدار ارزش زیست محیطی و اقتصادی بالایی را دارا می‌باشد. برای دستیابی به این ارزش‌ها به صورت حداکثر و دایمی باید در قالب طرح‌های جنگلداری آنها را مدیریت نمود. جنگل‌های شمال کشور، در صورت اعمال مدیریت صحیح می‌توانند به عنوان منبع تولید چوب نیز مطرح باشند، ولی متأسفانه گاه به دلیل نبود برنامه‌ریزی و بهره‌برداری صحیح و جایگزین نشدن مجدد، این ذخایر رو به کاهش می‌گذارند و به جنگل‌های مخروطه تبدیل می‌شوند. بهره‌برداری اصولی از منابع جنگلی و حفظ جنگل‌ها، با رعایت اصول علمی و در نظر گرفتن اهداف عمومی و اختصاصی جنگلداری قابل تحقق است. با وجود اینکه سابقه اجرای علمی طرح‌های جنگلداری در جنگل‌های شمال کشور نسبت

در مورد نحوه عملکرد طرح‌های جنگلداری در کشور انجام شده نشان داده‌اند که برخی خصوصیات مهم و تعیین‌کننده توده‌های جنگلی در سطح سری‌های مورد اجرای طرح، دستخوش تغییراتی شده‌اند که جنگل را به وضعیت مطلوب هدایت نمی‌کند (۶). در این زمینه می‌توان به برخی پژوهش‌های انجام گرفته توسط بابا کردی (۳)، معیری (۱۱)، جباری ارفعی (۸)، اعتماد (۴)، اسدی اتوئی (۲)، شریعت نژاد (۱۶) و اسپهبدی و محمد نژاد کیاسری (۵) اشاره کرد (۶).

اجرای درست یا نادرست طرح در تجدیدحیات و آینده توده بسیار مؤثر است. برای اجرای درست هر طرح، باید یک رشته فعالیت‌های هدفمند، هماهنگ و برنامه‌ریزی شده انجام گیرد (۹). ارزیابی عملکرد ده ساله طرح جنگلداری مکارود در سال ۷۸ نشان می‌دهد اهداف مورد نظر در کتابچه طرح در

به کشورهای اروپایی بسیار جوان می‌باشد، انتظار می‌رود تا با کنترل و پایش در طرح‌های جنگلداری و در واقع ارزیابی آنها پس از اجرای برنامه‌های کوتاه مدت، اجرای صحیح برنامه‌ها بر اساس کتابچه طرح مورد سنجش قرار گرفته و به این نکته توجه شود که عرصه‌های جنگلی مورد نظر به اهداف از پیش تعیین شده، نزدیک شده‌اند که در غیر این صورت در کوتاه‌مدت می‌توان به نقاط ضعف آن پی برد و نسبت به برطرف کردن آن اقدام کرد. در واقع با ارزیابی تغییرات جنگل می‌توان برخی از دلایل نرسیدن به اهداف پیش‌بینی شده در طرح اولیه را شناسایی کرد (۶) (۷). Hickey et al. نیز در مورد ضرورت ارزیابی و کنترل جنگل تأکید می‌کنند. از این رو ارزیابی عملکرد طرح‌ها در طول دوره و یا در پایان اجرای طرح ضروری به نظر می‌رسد. ارزیابی‌هایی که



شکل ۱- تعداد در هکتار گونه راش در دو دوره از طرح جنگلداری

بیش از ۶۰ سال از اجرای طرح‌های جنگلداری می‌گذرد ولی متأسفانه بانگاه به اهداف طرح در طرح‌های اولیه هنوز خیلی از آنها صورت اجرایی به خود نگرفته است. امید است با اجرای کنترل و پایش در کلیه طرح‌های جنگلداری پس از اتمام برنامه‌های کوتاه مدت، در کوتاه ترین زمان به مشکلات اجرایی و علمی در جنگل‌های تحت مدیریت پی برده تا بتوان این امانت بزرگ الهی را ضمن بهره‌برداری اصولی از آن، برای نسل آینده نگه داشت.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد بررسی

این تحقیق در سری پنج طرح جنگلداری آذرود واقع در حوزه آبخیز ۵۸ استان مازندران صورت گرفته است. این سری فی مابین ۳۳° ۴۷' ۵۲" تا ۳۰° ۵۲' ۵۲" طول شرقی و ۲۶° ۱۲' ۳۶" تا ۲۴° ۱۵' ۰۴" عرض شمالی قرار گرفته است. سری پنج طرح جنگلداری آذرود دارای وسعتی معادل ۲۲۵۰ هکتار و دامنه ارتفاعی ۲۴۰ تا ۹۷۰ متر از سطح دریای آزاد می‌باشد. این سری از شمال به طرح جنگلداری بابلرود، از جنوب به سری سه همین طرح، از شرق به طرح جنگلداری چوب و کاغذ مازندران و از غرب

را نباید به حال خود رها کرد بلکه با توجه به پویایی و خود ترمیمی جنگل و استقرار مجدد زادآوری‌های طبیعی با مدیریت صحیح می‌توان جنگل را برای استفاده‌های بعدی مهیا ساخته و در عین حال از استقرار گونه‌های نامناسب (از لحاظ صنعتی) و دور شدن از حالت طبیعی جلوگیری نمود.

مشایخ (۱۰) در پژوهشی با بررسی کمی و کیفی توده‌های موجود در سری ۸ گلبد و مقایسه آن با قطعه شاهد، شیوه و روش اجرا شده در سری را مورد بررسی قرار دادند. نتایج حاصل از تحقیق آنها نشان داد که اجرای شیوه جنگل‌شناسی همگام با طبیعت (تک‌گزینی) و روش جنگلداری دانه زاد ناهمسال تا اندازه زیادی اهداف میان مدت جنگل‌شناسی و جنگلداری که در شروع طرح مدنظر بوده را در مدت ده ساله محقق کرده و متناسب با جنگل‌های سری ۸ گلبد می‌باشد. هدف از این تحقیق، بررسی تغییرات جنگل طی دو دهه گذشته است. به این منظور، مقایسه طرح اولیه و طرح تجدیدنظر، برای پی بردن به روند و علت تغییرات جنگل طی دو دهه اجرای طرح صورت گرفت، همچنین این تحقیق سعی در بررسی علل عدم اجرای موفق طرح طی دو دهه گذشته در جنگل مورد بررسی را داشته است.

همه زمینه‌ها تحقق نیافته است (اسدی اتوئی، ۱۳۷۸). نتایج بررسی عرصه دانگ زادآوری سری یک پیچیم نشان می‌دهد عرصه دانگ در پایان مدت اجرای طرح، ساختار ناهمسال دارد، در حالی که هدف اجرای طرح، ایجاد توده‌های همسال و جوان راش با ساختار منظم در کل سطح دانگ بوده است (۵).

محمد نژادکیاسری و همکاران (۱۳) در پژوهشی به بررسی موانع اقتصادی، اجتماعی در اجرای عملیات طرح جنگلداری در منطقه کیاسر مازندران پرداختند. نتایج حاصل از تحقیق آنها نشان داد که تنها ۲۳ درصد از خانوارهای ساکن در منطقه از مجموعه فعالیت‌های یک طرح جنگلداری آگاهی داشته و در صورت آگاه نمودن آنها از نحوه فعالیت‌های انجام شده در یک طرح تحقیقاتی تنها ۶۷/۴۶ درصد از خانوارهای ساکن از اجرای طرح استقبال می‌نمایند.

نتایج حاصل از بررسی تغییرات برخی مشخصه‌های مهم کمی و کیفی توده‌های جنگلی بعد از یک دوره جنگلداری (۱۳۸۴-۱۳۷۴) در سری یک جنبه سرای گیلان که به روش دانه‌زاد ناهمسال اداره می‌شود نشان داد که درصد درختان با درجه کیفی ۱، برخلاف انتظار در پایان دوره ده ساله اجرای طرح (۱۳۸۴) نسبت به ابتدای دوره (۱۳۷۴) کاهش یافت. در حالی که درصد درختان با درجات کیفی ۲، ۳ و ۴ در پایان دوره به طور معنی‌داری افزایش پیدا کرد. نتایج همچنین نشان داد وضعیت جنگل در سال‌های ۷۴ و ۸۴ از حالت مطلوب فاصله زیادی دارد و در پایان اجرای طرح ده ساله نیز در برخی موارد مانند موجودی حجمی سرپا و وضعیت کیفی درختان، نه تنها بهبودی مشاهده نشد، بلکه کاهش کمی و کیفی نیز محسوس بود (۶).

وثوقیان (۱۷) در تحقیق خود تحت عنوان بررسی زادآوری گونه راش در توده‌های بهره‌برداری شده و بهره‌برداری نشده به این نتیجه رسیده است که با توجه به وجود اختلاف زادآوری در این دو قسمت می‌توان گفت که پس از بهره‌برداری، جنگل

ساله بهره‌برداری، تغییرات برخی مشخصه‌های کمی توده‌های جنگلی تعداد در هکتار، حجم در هکتار و میزان برداشت در سری پنج طرح جنگلداری آذررود در فاصله سال‌های ۹۹-۷۹ مورد بررسی قرار گرفت، که بدین منظور اطلاعات خام مربوط به آماربرداری و تشریح پارسل توده‌ها در دو دوره ده ساله بهره‌برداری از کتابچه‌های طرح تهیه گردید.

- تجزیه و تحلیل آماری

در اولین مرحله، نرمال بودن داده‌ها بوسیله آزمون کولموگروف اسمیرنوف و همگن بودن واریانس داده‌ها با استفاده از آزمون لون مورد بررسی قرار گرفت. به منظور بررسی تفاوت یا عدم تفاوت مقادیر شاخص‌های کمی در دو دوره بهره‌برداری از تجزیه واریانس یکطرفه و آزمون t جفتی استفاده گردید و نمودارهای مربوطه با استفاده از نرم‌افزار Excle ترسیم شد، همچنین کلیه محاسبات آماری با استفاده از نرم‌افزار spss ۱۱٫۵ صورت گرفت.

نتایج

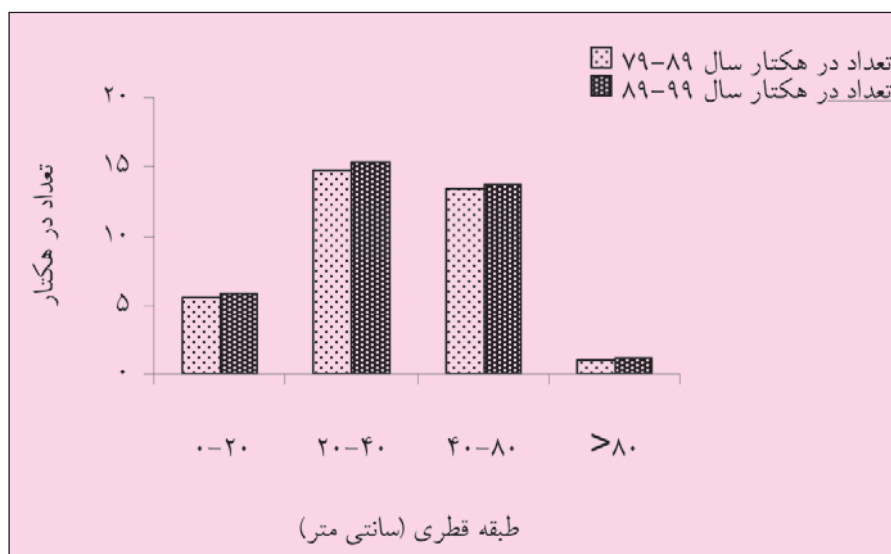
تعداد در هکتار

بررسی تعداد در هکتار گونه‌های چوبی غالب در طرح مورد مطالعه حاکی از آن است که در دوره دوم از طرح، تراکم پایه اکثر گونه‌های موجود افزایش یافته است. بیشترین تراکم پایه گونه راش در طبقه قطری ۸۰ - ۴۰ و بزرگتر از ۸۰ سانتی‌متر مشاهده شد در حالی که بیشترین تراکم پایه‌ای گونه ممرز به کلاسه قطری ۴۰ - ۲۰ سانتی‌متر اختصاص داشته است. توسکا و همچنین سایر گونه‌های کلاس ۱ و ۲ دارای بیشترین تراکم در کلاسه‌های قطری جوانتر (۲۰ - ۱۰ سانتی‌متری) بوده‌اند (شکل‌های ۱ تا ۴).

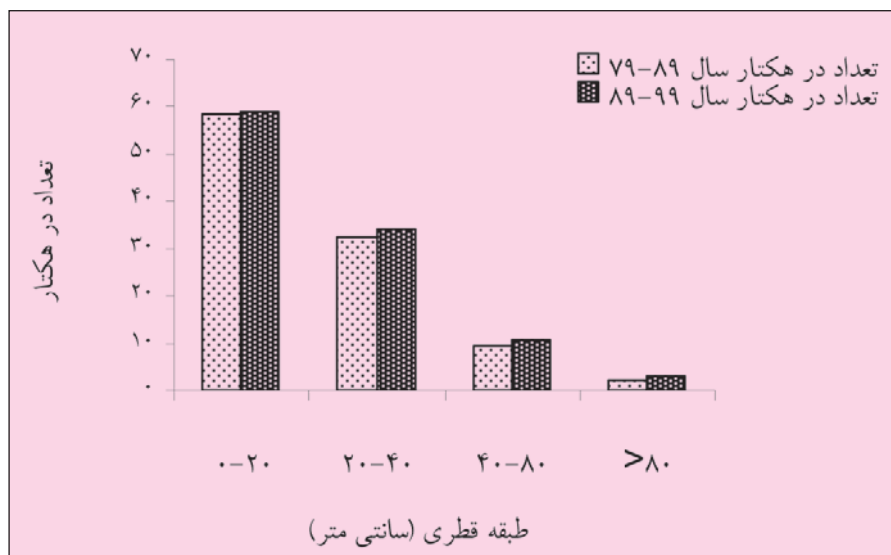
* - گونه‌های کلاس ۱: افرا - شیردار - نمدار - ملج - اوجا - ون - آزاد - گیلاس وحشی - لرگ

گونه‌های کلاس ۲: انجیلی - خرمندی - داغداغان - لیلکی

میانگین تعداد در هکتار گونه‌های چوبی مختلف در طرح جنگلداری مورد تجزیه



شکل ۲- تعداد در هکتار گونه ممرز در دو دوره از طرح جنگلداری



شکل ۳- تعداد در هکتار گونه توسکا و سایر گونه‌های کلاس ۱ در دو دوره

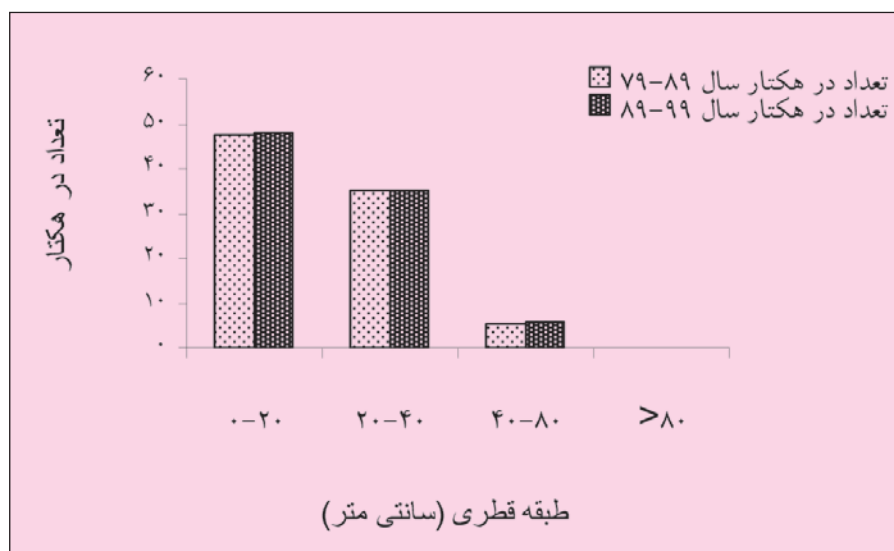
نتایج بررسی‌های فیزیوگرافیک نشان می‌دهد که ۶ درصد از مساحت سری شیب بیش از ۶۰ درصد دارد. تیپ خاک موجود قهوه‌ای شسته شده با پس‌دوگلی و قهوه‌ای جنگلی است. میانگین تاج پوشش قطعات سری بین ۳۷ تا ۷۴ درصد متغیر بوده، همچنین میانگین زادآوری قطعات بین ۰ تا ۲۰ درصد متغیر می‌باشد و میانگین پوشش کف قطعات سری نیز بین ۱۵ تا ۸۵ درصد می‌باشد (۱).

- روش مطالعه

در این مطالعه به منظور مقایسه‌ای اهداف پیش‌بینی و اجرا شده در دو دوره برنامه‌ی ده

به دریاچه سد البرز محدود می‌باشد. متوسط حد اکثر دما در گرمترین ماه سال (مرداد) ۳۰ درجه و متوسط حد اقل دما در سردترین ماه سال (دی) ۱/۱ درجه سانتیگراد می‌باشد. متوسط بارندگی سالیانه در این سری ۹۶۰ میلی‌متر می‌باشد.

با استفاده از روش دومارتون، منطقه مورد مطالعه دارای اقلیمی مرطوب و با استفاده از روش آمبرژه این منطقه، دارای اقلیم نیمه مرطوب تا مرطوب با زمستانهای سرد می‌باشد. از لحاظ شیب عرصه باید اعلام نمود که بیشتر سطح سری دارای شیب متوسط بوده و



شکل ۴- تعداد در هکتار گونه‌های کلاس ۲ در دو دوره



شکل ۵- میانگین تعداد در هکتار گونه‌های چوبی مختلف در دوره اول

جدول ۱- تجزیه واریانس تعداد در هکتار گونه‌های چوبی غالب در دو دوره از طرح جنگلداری مورد مطالعه

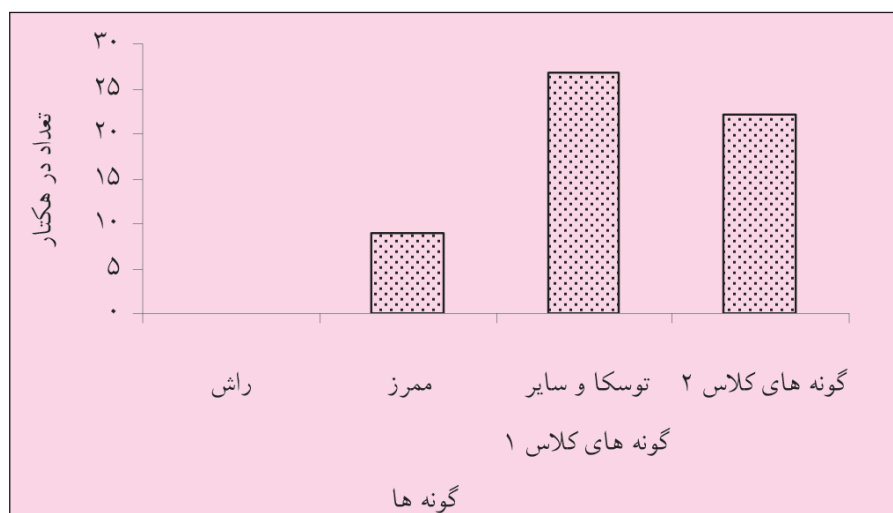
دوره‌های طرح جنگلداری	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	مقدار F	معنی داری
دوره اول	۱۶۷۷/۲۰	۳	۵۵۹/۰۶	۱/۸۳	۰/۱۹
	۳۶۵۸/۶۱	۱۲	۳۰۴/۸۸		
	۵۳۳۵/۸۲	۱۵			
دوره دوم	۱۷۸۶/۶۱	۳	۵۹۵/۵۳	۱/۹۶	۰/۱۷
	۳۶۴۰/۶۵	۱۲	۳۰۳/۳۸		
	۵۴۲۷/۲۶	۱۵			

و تحلیل آماری قرار گرفت (جدول ۱). نتایج نشان‌دهنده این است که تراکم پایه‌ای گونه‌های مختلف در دو دوره از طرح مورد بررسی تفاوت آماری معنی‌داری را نشان نمی‌دهد. این در حالی است که در هر دو دوره از طرح مورد مطالعه توسکا و سایر گونه‌های کلاس ۱ تراکم بالاتری را به خود اختصاص داده‌اند و بخش اعظم سطوح طرح را شامل شده‌اند (شکل‌های ۵ و ۶). گونه‌های کلاس ۲، ممرز و راش به ترتیب در مرتبه‌های بعدی قرار می‌گیرند. بنابراین می‌توان اذعان داشت که در هر دو دوره مورد بررسی از طرح مورد نظر گونه توسکا و سایر گونه‌های کلاس ۱ دارای بیشترین فراوانی و گونه راش دارای کمترین فراوانی پایه‌ای در عرصه‌های مورد مطالعه بوده است.

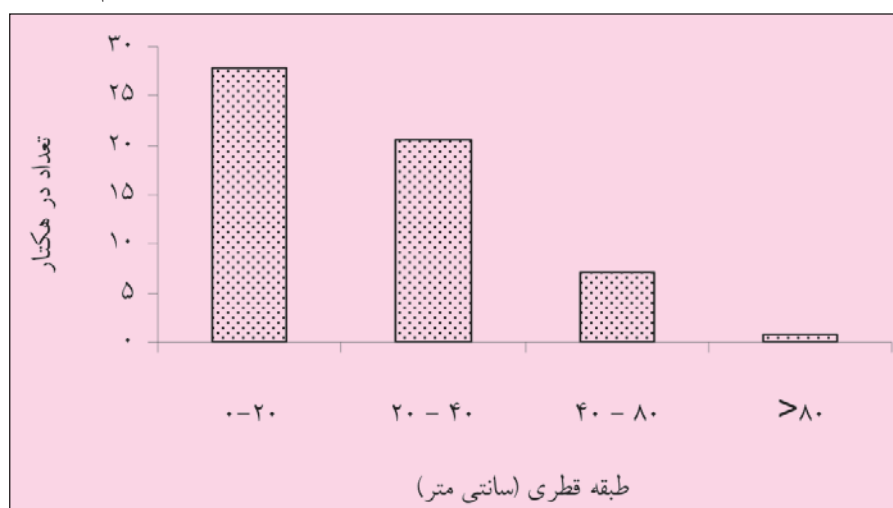
تجزیه و تحلیل آماری تعداد در هکتار گونه‌ها بر مبنای طبقات قطری نیز تفاوت‌های آماری معنی‌داری را به نمایش نگذاشته است (جدول ۲). این در حالی است که در هر دو دوره مورد بررسی بیشترین تراکم پایه‌ای گونه‌ها در کلاس‌های قطری پایین‌تر موجود بوده و با افزایش طبقات قطری تراکم پایه‌ای گونه‌های چوبی کاهش چشمگیری داشته است (البته این تفاوت از نظر آماری معنی‌دار نبوده است). بنابراین می‌توان اذعان نمود که طبقه قطری ۲۰ - ۱۰ سانتی‌متری دارای بالاترین تراکم پایه‌ای بوده و کلاس‌های قطری ۴۰ - ۲۰، ۸۰ - ۴۰ و بیش از ۸۰ سانتی‌متری در مرتبه‌های بعدی جای دارند (شکل‌های ۶ و ۷).

- حجم در هکتار

بررسی حجم در هکتار گونه‌های چوبی مختلف در طرح جنگلداری مورد مطالعه حاکی از آن است که گونه‌های ممرز و توسکا حجم بالاتری را نسبت به سایر گونه‌ها دارا می‌باشند. در دوره اول طرح جنگلداری (۱۳۷۹ - ۱۳۸۹) ممرز بالاترین حجم در هکتار را ارائه داده است و گونه توسکا در مرتبه بعدی قرار دارد. در دوره دوم طرح جنگلداری مورد مطالعه (۱۳۹۹ - ۱۳۸۹)



شکل ۶- میانگین تعداد در هکتار گونه‌های چوبی مختلف در دوره دوم



شکل ۷- میانگین تعداد در هکتار بر مبنای طبقات قطری در دوره دوم

برداشت شده) در دوره اول طرح دارای مقادیر بالاتری بوده است.

بحث و نتیجه‌گیری

برای استفاده از جنگل‌ها بایستی طرح و برنامه زمان‌بندی تهیه نمود و از طریق اجرای آن است که می‌توان از منابع آن بهره‌برداری کرد. طرح، مجموعه فعالیت‌های منطقی است که برای تحقق هدف یا اهداف معینی صورت می‌پذیرد. در طرح‌ها مشخص می‌شود فعالیت‌ها چگونه، با چه هزینه‌ای، توسط چه کسانی و در چه مدتی باید انجام پذیرد. طرح‌ها در زندگی انسان‌ها چه از طریق فعالیت‌هایی که ایجاد می‌نمایند و چه از طریق نتیجه‌هایی

در دو دوره مورد بررسی تفاوت‌های آماری معنی‌داری را به نمایش گذاشته است بطوری که هر یک از این حالت‌ها (پیش‌بینی شده و

جدول ۳- مشخصه‌های آماری حجم در هکتار گونه‌های چوبی غالب در دوره‌های مورد مطالعه طرح جنگلداری

مقدار t	اشتباه معیار		انحراف معیار		میانگین		مشخصه‌های آماری / گونه‌های غالب
	۸۹ - ۹۹	۷۹ - ۸۹	۸۹ - ۹۹	۷۹ - ۸۹	۸۹ - ۹۹	۷۹ - ۸۹	
۰/۸۱ ^{ns}	۰/۰۷	۰/۰۴	۰/۱۶	۰/۱۲	۰/۸۲	۰/۶۶	راش
۰/۰۳*	۰/۷۸	۰/۴۴	۱/۲۵	۲/۸۶	۲۸/۱۵ a	۱۸/۳۹ b	ممرز
۰/۰۶ ^{ns}	۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۰۷	۰/۱۴	۱/۱۵	۰/۳۴	بلوط
۰/۰۰**	۰/۷۸	۰/۴۹	۲/۷۱	۲/۱۴	۳۹/۷۶ a	۱۳/۳۴ b	توسکا

** معنی‌دار در سطح ۱٪ * معنی‌داری در سطح ۵٪ ns معنی‌دار نیست

بیشترین حجم در هکتار به گونه توسکا اختصاص داشته و سایر گونه‌های چوبی در مرتبه‌های بعدی قرار می‌گیرند (شکل ۸). البته ذکر این نکته نیز ضروری است که در دوره دوم طرح مورد بررسی تنها دو سال ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰ مدنظر قرار گرفته‌اند.

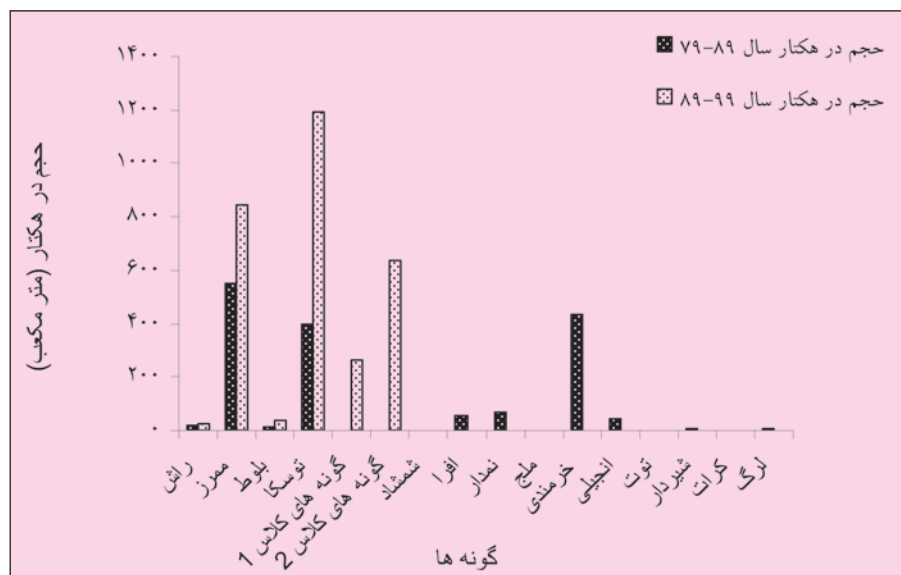
به منظور بررسی دقیق‌تر، حجم در هکتار گونه‌های چوبی غالب در طرح مورد مطالعه مورد بررسی آماری قرار گرفت (جدول ۳). نتایج حاکی از آن است که گونه راش و بلوط تفاوت آماری معنی‌داری را در طول دو دوره مورد بررسی نشان نداده است در حالی که در دوره دوم مورد بررسی حجم گونه‌های ممرز و توسکا بصورت معنی‌دار افزایش یافته است (جدول ۳).

- میزان برداشت

در ارتباط با میزان برداشت (متر مکعب در هکتار)، نتایج حاکی از آنست که در دوره اول طرح جنگلداری مورد مطالعه مقادیر پیش‌بینی شده و برداشت شده تقریباً مشابه با یکدیگر بوده (شکل ۹) و تفاوت‌های آماری معنی‌داری نیز ملاحظه نگردید (جدول ۴). در ارتباط با دوره دوم نیز (در سال‌های ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰) میزان برداشت مشابه با مقادیر پیش‌بینی شده بوده (شکل ۱۰) و همچنین تفاوت‌های آماری معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۴). به منظور بررسی دقیق‌تر مقادیر پیش‌بینی شده و برداشت شده بر مبنای هر دوره به تفکیک نیز مورد بررسی آماری قرار گرفت (جدول ۵). نتایج بیانگر آنست که مقادیر پیش‌بینی شده و برداشت شده

جدول ۲- تجزیه واریانس تعداد در هکتار بر مبنای طبقات قطری گونه‌ها در دو دوره از طرح جنگلداری مورد مطالعه

دوره‌های طرح جنگلداری	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	مقدار F	معنی‌داری
دوره اول طرح	بین گروه‌ها	۳	۶۱۲/۴۳	۲/۱۰	۰/۱۵
	درون گروه‌ها	۱۲	۲۹۱/۵۴		
	کل	۱۵			
دوره دوم طرح	بین گروه‌ها	۳	۶۱۴/۷۶	۲/۰۵	۰/۱۵
	درون گروه‌ها	۱۲	۲۹۸/۵۸		
	کل	۱۵			



شکل ۸- حجم در هکتار گونه‌های چوبی مختلف در دو دوره از طرح‌های جنگلداری مورد مطالعه

نمودند که حضور گونه‌هایی مانند راش، بلوط، افرا و نمدار نسبت به دهه‌های قبلی کاهش یافته و اکثر سطوح اکوسیستم‌های جنگلی توسط گونه‌هایی نظیر توسکا اشغال شده است.

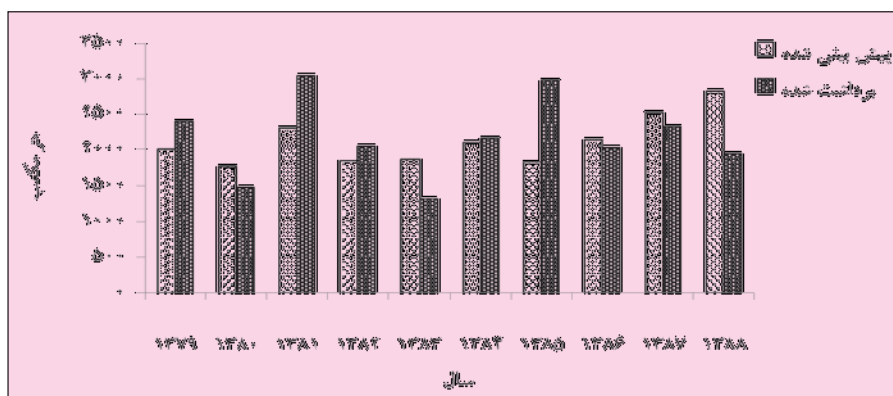
در تحقیق حاضر نیز تعداد در هکتار گونه‌هایی مانند راش و نمدار در سطح سری کاهش یافته ولی تعداد در هکتار گونه توسکا افزایش یافته است. خرمندی، انجیلی و توسکا از گونه‌هایی با جست‌دهی زیاد هستند و در ضمن به دلیل باز شدن توده طی عملیات بهره‌برداری و رویش سریع (گذر از حد شمارش)، تعداد

مرطوب خاک بر ناحیه سری، پایه‌های انفرادی و یا توده‌های کوچک و بزرگ آن را می‌توان در بیشتر مناطق دید. همچنین غالب سطوح خالی در طی چرخش‌های قبلی با این گونه سریع‌الرشد جنگل‌کاری گردیده‌اند که شکل ظاهری توده‌های دست‌کاشت از لحاظ انبوهی نسبتاً خوب ولی ناهنجاری‌های حاصل از عدم اجرای به موقع عملیات پرورشی در آنها به خوبی جلب توجه می‌نماید. رسانه و همکاران (۱۵) نیز در تحقیقات خود با عنوان بررسی کمی و کیفی جنگل‌های شمال کشور تاکید

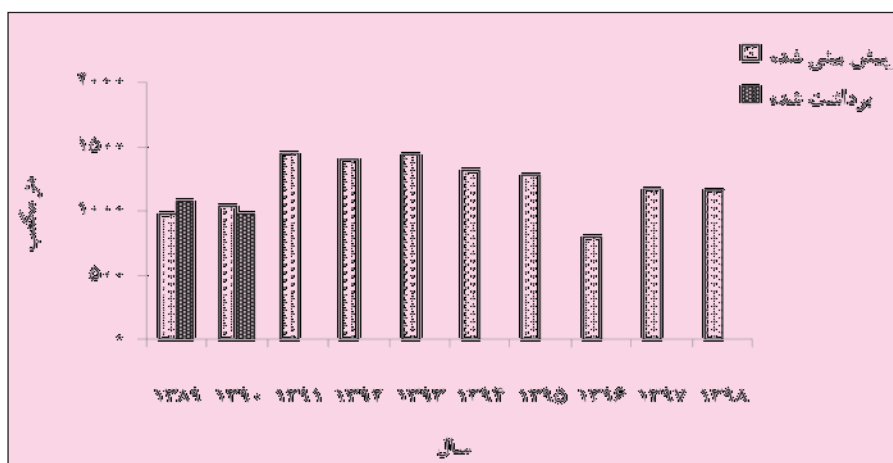
که به آن می‌رسند موثر می‌باشند. در ارزیابی طرح‌ها، این عوامل هستند که مورد ارزشیابی واقع می‌شوند (۱۴). پژوهش حاضر بیانگر آنست که در ساختار توده جنگلی موجود سهم گونه راش در بین سایر گونه‌های چوبی دیگر اندک می‌باشد. ناهنجاری‌های بوجود آمده در شرایط رویشگاهی گونه راش واقع در این طرح جنگل‌داری که حضور دام و چرای مستمر آنها را می‌توان عامل اصلی بروز چنین ناهنجاری دانست موجب گردیده است تا گسترشگاه آن دچار انقطاع گردد و سیر قهقراپی شرایط رویشی تا حدی ادامه یافته است که هم اکنون به ندرت می‌توان حتی گروه‌های کوچک و متوسط آن را در مکان‌های خاص این گونه مشاهده نمود و آنچه دیده می‌شود پایه‌های انفرادی هستند که غالباً در روی دیواره پرشیب و نسبتاً پرشیب دره‌ها و روی دامنه‌های پرشیب باقی مانده‌اند.

ناگفته نماند که تجدید حیات آن در اطراف بعضی از پایه‌های مادری بصورت پراکنده مستقر شده که در مرحله رویش اولیه قرار دارند این موضوع نشانگر آنست که هنوز می‌توان به گسترش و توسعه آن امیدوار بود مشروط به آنکه چرای دام در جنگل متوقف گردد. وودلی و فلمینگ (۱۸) نیز عمل چرای دام را به عنوان مهمترین عامل تأثیرگذار بر روند تخریب اکوسیستم‌های جنگلی معرفی نمود. وی در پژوهش خود عوامل مؤثر در تغییرات کمی و کیفی جنگل را رویش کند، قطع درختان، خسارت‌های طبیعی و چرای دام معرفی کرده است. همچنین معیری و همکاران (۱۲) حضور دام در عرصه‌های جنگلی را به عنوان یکی از مهمترین عوامل مخرب در ساختار توده‌های جنگلی شمال کشور قلمداد کرده است.

از طرفی مطابق با نتایج بدست آمده توسکا و سایر گونه‌های کلاس ۲ سطح وسیعی از سری مربوطه را اشغال نموده‌اند. به دلیل نیاز به رطوبت زیاد گونه توسکا در کنار دره اصلی و دره‌های فرعی که در بیشتر طول سال آبدار هستند مستقر شده و با توجه به شرایط



شکل ۹- میزان پیش‌بینی شده و برداشت شده در طول دوره اول (۱۳۷۹ - ۱۳۸۹) از طرح جنگلداری مورد مطالعه



شکل ۱۰- میزان پیش‌بینی شده و برداشت شده در طول دوره دوم (۱۳۸۹ - ۱۳۹۹) از طرح جنگلداری مورد مطالعه

اهداف کتابچه طرح جنگلداری هر منطقه جنگلی قید می‌گردد بطور موضوعی، گذشته و حال آنها را با دقت نظر بررسی کامل نموده سپس با توجه به تحولات کمی و کیفی و مقاصد مطلوب برای آینده برنامه‌ریزی گردد. تذکر این نکته نیز بجاست که صادقانه باید اذعان نمود که کمتر کتابچه طرح جنگلداری اعم از طرح‌های اولیه و طرح‌های تجدید نظر را می‌توان یافت که در آن نشانی از ثبت وقایع بطور مرتب و مستمر باشد.

منابع

۱- اسپهبدی، ک. و محمد نژاد کیاسری، ش. ۱۳۷۹. ارزیابی یکی از روش‌های عمده جنگل‌شناسی در جنگل‌های شمال (طرح جنگلداری سری یک پجیم)، در مجموعه مقالات همایش ملی مدیریت جنگل‌های

نیست بخصوص اینکه این محدوده بین کوه‌ها محصور شده است و علاوه بر آن، آب خروجی این حوزه تحت نفوذ چند حوزه و زیر حوزه دیگر در اطراف شهرها می‌باشد. بر اساس نتایج حاصله از تحقیقات انجام گرفته در این حوزه پیشنهاد می‌شود طرح جنگل‌کاری با گونه‌های بومی در این منطقه اجرا گردد که جهت این کار بهتر است ابتدا تمامی منطقه به صورت کوتاه مدت و میان مدت قرق شود سپس با گونه‌های مرتعی جهت تثبیت هر چه سریعتر خاک مخصوصاً در جاهایی که فرسایش خاک زیاد است مثل دامنه‌های با شیب زیاد بذراپاشی صورت گیرد و در مراحل بعدی اقدام به جنگل‌کاری شود. در نهایت توصیه می‌گردد که در طرح‌های جنگلداری جهت هر تصمیم‌گیری که در متن

در هکتار این گونه‌ها در طی ده سال افزایش پیدا کرد. افزایش تعداد در هکتار توسکا ممکن است متأثر از عملیات جاده‌سازی و چوبکشی نیز باشد زیرا این گونه از گونه‌های پیشگام است و در خاک‌های دست خورده و حاشیه جاده‌ها به سرعت رشد می‌کند (۶). با ملاحظه به حجم در هکتار گونه‌های چوبی مختلف در طرح جنگلداری مورد مطالعه می‌توان دریافت که گونه‌های مرز و توسکا حجم بالاتری را نسبت به سایر گونه‌ها شامل شده است. در دوره اول طرح جنگلداری (۱۳۷۹ - ۱۳۸۹) توسکا بالاترین حجم در هکتار را ارائه داده است. در دوره دوم طرح جنگلداری مورد مطالعه (۱۳۸۹ - ۱۳۹۹) بیشترین حجم در هکتار به گونه مرز اختصاص داشته و سایر گونه‌های چوبی در مرتبه‌های بعدی قرار می‌گیرند. بطور کلی متصور است که گونه مرز توانسته است در دوره دوم طرح شرایط بهتری در عرصه پیدا کند لذا می‌توان به بهبود وضعیت رویشگاهی این گونه در ادامه طرح جاری امیدوار بود. در ارتباط با میزان برداشت (متر مکعب در هکتار)، نتایج بیانگر آنست که مقادیر پیش‌بینی شده و برداشت شده در دو دوره مورد بررسی تفاوت‌های آماری معنی‌داری را به نمایش گذاشته است بطوری که هر یک از این حالت‌ها (پیش‌بینی شده و برداشت شده) در دوره اول طرح دارای مقادیر بالاتری بوده است. بر این مبنا می‌توان بیان نمود که شرایط سری مورد مطالعه در دوره دوم طرح تجدید نظر، بهتر و مناسب‌تر بوده و اکوسیستم مورد حمایت بیشتری قرار گرفته است.

البته اضافه می‌گردد که بر اساس مطالعات انجام گرفته در منطقه مورد بررسی روند تخریب جنگل و فرسایش در سال‌های اخیر شدید بوده و در اکثر مناطق، زمین جنگل لخت شده و خاک آن کاملاً فرسایش یافته و سنگ‌های مادری نمایان شده‌اند لذا با وجود این شرایط در صورت وقوع بارش‌های سنگین و طولانی و با توجه به وسیع بودن حوزه آبخیز نسبت به محدوده موجود بروز سیل‌های مخرب و ویرانگر دور از انتظار

جدول ۴- مشخصه‌های آماری مقادیر برداشت (متر مکعب در هکتار) بر مبنای مقادیر پیش‌بینی شده و برداشت شده

دوره طرح جنگلداری	میانگین		مقدار t	درجه آزادی	معنی‌داری
	پیش‌بینی شده	برداشت شده			
۷۹ - ۸۹	۲۱۲۲/۹۰	۲۱۷۱/۴۰	-۰/۲۵۶	۹	۰/۸۰ ns
۸۹ - ۹۹	۱۰۰۵/۰۰	۱۰۲۵/۵۰	-۰/۲۷۵	۱	۰/۸۲ ns

معنی‌دار نیست ns

جدول ۵- مشخصه‌های آماری مقادیر برداشت (متر مکعب در هکتار) بر مبنای دو دوره طرح جنگلداری

مشخصه‌های آماری / حالت مورد نظر	میانگین		انحراف معیار		اشتباه معیار		مقدار t
	۷۹ - ۸۹	۸۹ - ۹۹	۷۹ - ۸۹	۸۹ - ۹۹	۷۹ - ۸۹	۸۹ - ۹۹	
پیش‌بینی شده	۲۱۲۲/۹۰ a	۱۰۰۵/۰۰ b	۷/۲۳	۸/۱۳	۲/۶۹	۳/۴۵	۴/۴۶ **
برداشت شده	۲۱۷۱/۴۰ a	۱۰۲۵/۵۰ b	۸/۲۷	۹/۱۶	۳/۳۴	۲/۴۵	۲/۷۹ *

** معنی‌دار در سطح ۱٪ * معنی‌دار در سطح ۵٪

مازندران، دانشکده منابع طبیعی ساری.
 16- Hickey G.M., J.L. Innes, R.A. Kozak, G.Q. Bull & I. Vertinsky, 2005. Monitoring and information reporting for sustainable forest management: An international multiple case study analysis, Forest ecology and management, 209(3): 237-259.
 17- Linder M., B. Sohngen, L. Joyce, D. Price, P. Bernier & T. Karjalainen, 2002. Integrated forestry assessments for climate change impacts, Forest ecology and management, 16(2): 117-136.
 18- Woodly, S. and Flemming, S. 2001. The state of terrestrial ecosystems. Greater Fundy Ecosystem. UNB faculty of Forestry and Environmental Management. No. 46.

مدرس، ۲۱۵ ص.
 ۱۱- محمدنژاد کیاسری، ش.، نوروزی، ش. و علی پور، ع. ۱۳۸۴. بررسی موانع اقتصادی - اجتماعی در اجرای عملیات طرح جنگل داری در منطقه کیاسر - مازندران. مجله منابع طبیعی ایران (۱) ۵۸: ۱۱۲-۱۰۱.
 ۱۲- مشایخ، و. ۱۳۸۹. مقایسه کمی و کیفی توده های جنگلی سری ۸ گلبنده با قطعه شاهد پس از اجرای برنامه ده سال اول طرح جنگلداری، پایان نامه کارشناسی ارشد جنگلداری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد چالوس، ۸۱ ص.
 ۱۳- معیری، ا.ه. ۱۳۶۷. بررسی عملکرد اجرای طرح جنگلداری گلبنده، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تربیت مدرس، ۱۷۱ ص.
 ۱۴- معیری، م.ه.، حسینی، ا. و حیدری، ح. ۱۳۸۷. ارزیابی تغییرات جنگل هیانان ایلام و ارائه راهکارهای مناسب برای مدیریت بهینه آن. پژوهش و سازندگی، ۸۰: ۱۱۵-۱۰۸.
 ۱۵- وثوقیان، ا. ۱۳۸۵. بررسی زادآوری گونه راش در توده‌های بهره‌برداری شده و بهره‌برداری نشده، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه

شمال و توسعه پایدار، رامسر، ۲۸۸-۲۷۱.
 ۲- اسدی اتوئی، ع. ۱۳۷۸. بررسی و ارزیابی اجرای شیوه تدریجی پناهی در طرح جنگلداری مکارود، در مجموعه مقالات همایش ملی مدیریت جنگل های شمال و توسعه پایدار، رامسر، ۲۶۹-۲۲۹.
 ۳- اعتماد، و. ۱۳۷۳. بررسی تغییرات بخش نم خانه جنگل خیرودکنار بعد از ۱۰ سال اجرای طرح از نظر موجودی سرپا، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، ۱۷۶ ص.
 ۴- بابا کردی، ج. ۱۳۶۷. ارزیابی سری یک کرنکفر، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تربیت مدرس، ۱۳۲ ص.
 ۵- بی‌نام. ۱۳۸۰. کتابچه طرح جنگلداری، سری پنج آذرود، سازمان جنگلها و مراتع کشور، ۲۷۰ ص.
 ۶- جباری ارفعی، ش. ۱۳۷۰. مروری بر ۳۰ سال گذشته و وضع موجود دانگ زادآوری وطن، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، ۲۱۱ ص.
 ۷- حسن‌زاد ناورودی، ا.، سیدی، ن. و سیفاللهیان، ح. ر. ۱۳۸۸. بررسی تغییرات مشخصه‌های کمی و کیفی توده‌های جنگلی بعد از یک دوره جنگلداری (مطالعه موردی: سری جنبه سرا - گیلان)، مجله جنگل ایران، ۴: ۳۱۱-۳۰۱.
 ۸- رحیم‌زاده، ا.، معیری، م. ه. دریجانی، ع. و محمدعلیپور ملک‌شاه، ع. ا. ۱۳۸۸. ارزیابی مالی طرح تجدید نظر اول سری یک جنگل آموزشی پژوهشی دکتر بهرام‌نیا. مجله پژوهش‌های علوم فناوری چوب و جنگل، ۱۶: ۶۶-۵۱.
 ۹- رسانه، ی.، مشتاق، م. ح. و صالحی، پ. ۱۳۷۵. بررسی کمی و کیفی جنگل‌های شمال، مجموعه مقالات همایش ملی مدیریت جنگل‌های شمال و توسعه پایدار، رامسر، ۷۹-۵۵.
 ۱۰- شریعت نژاد، ش. ۱۳۷۸. ارزیابی عملکرد اجرای طرح جنگلداری گلبنده، رساله دکتری، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تربیت

بررسی عوامل موثر بر بروز سیلاب (مطالعه موردی: حوضه آبخیز باراجین شهر قزوین)

● مهدی کمالی - کارشناسی ارشد آبخیزداری

چکیده

رویارویی با بحران‌های محیط شهری یکی از موضوعاتی است که بیشتر شهرها با آن روبرو هستند. در این راستا، سیلاب خطری است که مردم بسیاری از کشورها با آن مواجه بوده و در کل سیطره جهان بعنوان یکی از شدیدترین بلاها در میان کل بلایای طبیعی شناخته شده است. فشار جمعیت و فقدان زمین‌های کشاورزی باعث حرکت جمعیت انسانی بسوی دشت‌های سیلابی گردید که این عامل باعث تشدید سیلاب‌ها و اثرات مخرب آنها گردیده است. جوامع و فعالیت‌های خدمات-تولیدی آنها، به دلیل ارتباط تنگاتنگ با محیط طبیعی، از دیر باز در معرض نیروهای مخرب طبیعی قرار داشته‌اند، لذا ساکنان هر منطقه به تجربه اقداماتی را برای مقابله با این حوادث و کاهش آثار زیانبار آن بر جوامع خود به کار بسته‌اند. اغلب مطالعات و اقدامات صورت گرفته نیز حاکی از آن است که کانون توجهات عمومی به عوامل فیزیکی و انسان ساخت مخصوصاً تغییر کاربری معطوف بوده و نگرش یکپارچه که در بر گیرنده سیستم‌های اقتصادی، اجتماعی و محیطی باشد، چندان مورد توجه قرار نگرفته است. در این مقاله ضمن بررسی عوامل موثر بر بروز سیلاب و آسیب‌های حاصله در اثر بروز سیلاب در محیط شهری، به بررسی کاربری فعلی و اثر آن به ایجاد سیلاب و همچنین نقش عوامل انسانی در ایجاد سیلاب پرداخته شده است که نتایج حاصله بیانگر آن است تغییر در نوع کاربری در منطقه مورد مطالعه باعث افزایش رواناب و در نتیجه ایجاد سیلاب گردیده است.

واژه‌های کلیدی:، تغییر کاربری، مدیریت سیلاب شهری، کاربری اراضی، عوامل انسانی، سیلاب.

مقدمه

سیلاب‌ها در طبقه‌بندی‌های جهانی در زمره مهمترین بلایای طبیعی قرار دارند که خسارات مالی، جانی و اجتماعی فراوانی را به کشورهای در معرض سیل تحمیل می‌نمایند، اما در چند دهه اخیر، بدلیل دخالت‌های نابجای انسانها و مدیریت غلط آنان در استفاده از سرزمین، شدت و دفعات وقوع این بلای طبیعی افزایش یافته است. سوابق تاریخی وقوع ۹۷ سیل مهم را در طول هزار سال منتهی به سال ۱۳۳۰ هجری شمسی نشان می‌دهد. بررسی‌های بعدی حاکی از وقوع ۲۷۶۸ مورد سیل در فاصله سال‌های ۱۳۳۱ لغایت ۱۳۷۵ می‌باشد. رشد شتاب‌دهنده تعداد حوادث سیل به صورت نه برابر شدن آن در طول ۴۵ سال مذکور تردید بزرگی بر طبیعی بودن این حجم از حوادث و خسارات ایجاد می‌کند. (زرین و همکاران ۱۳۸۶) از آنجائی که در حدود ۹۸ درصد از مراتع کشور ایران در زمره مراتع فقیر تا متوسط قرار گرفته‌اند

و روز به روز نیز بر سرعت تخریب آنها افزوده می‌گردد. هنگامی که پوششی خوب به پوشش فقیر تبدیل می‌گردد، در حدود ۷ برابر از نفوذپذیری آن کاسته شده و پتانسیل ایجاد رواناب و سیل‌زایی آن حداقل تا ۳۰ برابر افزایش می‌یابد بنابراین بین کاهش تراکم و ضعف پوشش گیاهی یک منطقه و سیل‌زایی آن، رابطه مستقیمی وجود دارد. مسلماً در ایجاد سیلاب‌ها در این منطقه، نقش عوامل اقلیمی همانند: بارش باران شدید و عوامل فیزیکی مانند وسعت حوضه آبخیز و نوع سنگ مادر و خاک نفوذناپذیر آن غیر قابل انکار است اما تأثیر عوامل انسانی در بر هم زدن تعادل طبیعی حوضه‌های آبخیز بصورت تخریب پوشش گیاهی، ساخت و سازهای غیر اصولی در حریم و بستر رودخانه، برداشت‌های بی‌رویه و غیر اصولی مصالح رودخانه‌ای و بر هم زدن رژیم طبیعی رودخانه‌ها، مسدود نمودن مجاری عبور آب بویژه در طی سال‌های اخیر، دآمداری ناصحیح،

مدیریت غلط جهت مکان‌یابی سکونتگاه‌ها و احداث تأسیسات و زیرساخت‌های نامناسب، در تشدید خسارات سیل بسیار موثر بوده است. بدین منظور میزان توان ایجاد سیلاب در اثر تغییر کاربری اراضی فعلی که حاصل دخالت‌های انسانی در حوضه آبخیز است، با شرایط کاربری منطقه بر قابلیت اراضی که بر اساس توان خاک و سرزمین و با توجه به محدودیت‌های فیزیکی سرزمین می‌باشد، مورد مقایسه قرار گرفته است.

حشمت‌پور (۱۳۸۰) عملکرد عملیات آبخیزداری در کنترل سیلاب حوضه آبخیز غاز محله در استان گلستان را با فرض ثابت بودن خصوصیات فیزیکی حوضه بررسی نمود نتیجه مطالعه نشان داد که علت وقوع سیل عوامل اقلیمی و فعالیت‌های بشری مرتبط با تغییر کاربری می‌باشد.

پورخلیل (۱۳۸۳) در تحقیقی به پیش‌بینی و برآورد سیلاب در حوزه آبریز نکا با استفاده از تکنیک‌های سنجش از دور و سیستم

اطلاعات جغرافیایی پرداخت. در این تحقیق اطلاعاتی از قبیل کاربری اراضی، پوشش گیاهی و شرایط توپوگرافی و... وارد محیط GIS شده و در مرحله بعد پس از تعیین نقشه‌های کاربری، شیب حوزه و نقشه‌های خاک، گروه‌های هیدرولوژیک خاک تعیین شده و در نهایت نقشه CN حوزه به کمک تصاویر ماهواره‌ای و نرم‌افزار ERMAPER برآورد، سپس با استفاده از امکانات سیستم اطلاعات جغرافیایی و اطلاعات مکانی موجود، ارتفاع رواناب و دبی سیلاب در منطقه تعیین گردید.

دهدشتی‌زاده و شجاعی (۱۳۸۵) در تحقیقی با عنوان نقش اقدامات مکانیکی و بیومکانیکی آبخیزداری در کاهش و کنترل سیلاب‌های حوزه B۲ (سد زاینده‌رود) به این نتایج رسیدند که علاوه بر اینکه عملیات‌های آبخیزداری باعث کاهش شیب و افزایش زمان تمرکز می‌گردد سبب استحصال آب در حدود ۱۲۵۰۰۰ مترمکعب و کنترل رسوب و مانع از حمل آن به پایین دست حوزه در حدود ۱۰۶۰۰۰ مترمکعب گردیده است.

شکوهی و همکاران (۱۳۸۵) با بررسی موضوعی با عنوان کنترل سیلاب با استفاده از آبخیزداری شهری در مقابل عملیات موضعی مهندسی رودخانه به این نتیجه رسیدند که کنترل سیلاب در حوزه آبریز منتهی به شهر در مقابل گزینه‌های کنترل سیل در محدوده شهری و عملیات مهندسی رودخانه، چه به لحاظ اقتصادی و چه به لحاظ امنیت روانی از اولویت ویژه‌ای برخوردار است.

محبوبی و همکاران (۱۳۸۹) در تحقیق انجام شده با عنوان مدیریت جامع شهری و تاثیر پارامترهای مختلف در مدیریت سیلاب‌های شهری مطالعه موردی شهر پلدختر نشان دادند که از مهمترین عوامل در انتخاب مکانی درست و مناسب، وجود سطح فهم و آگاهی مردم نسبت به فرایندهای خطر و افزایش منابع فناوری است که می‌تواند در کاهش خطر متمرکز باشد و یکی از مهمترین اطلاعات مربوط به کنترل سیلاب اطلاع یافتن

از زمان رخداد آن می‌باشد.

جانز (۲۰۰۰) ضمن بررسی عواملی که منجر به تولید سیل می‌شود فعالیت‌های انسانی را در درون حوزه روی بزرگی و تعداد وقوع سیلاب‌ها تاثیر گذار دانسته است. این موضوع اهمیت مکان‌یابی مناطق مناسب جهت توسعه شهرسازی و سایر فعالیت‌های درون حوزه‌ای را مورد توجه قرار می‌دهد. فریسک (۲۰۰۴) معتقد است که برنامه‌ریزی در جهت استفاده اصولی از اراضی می‌تواند به عنوان راه مناسبی در مدیریت سیل حوزه بکار گرفته شود.

مور و همکاران (۲۰۰۵) بیان داشتند که حفاظت کامل از خطر سیلاب نمی‌تواند بعنوان یک هدف ماندگار مطرح باشد بلکه تنها با اعمال مدیریت صحیح می‌توان خسارت آن را تعدیل کرد که یکی از اقدامات کاهش سیلاب مدیریت حوزه آبخیز با ماهیت سازه‌ای آن می‌باشد که با تغییر نحوه تبدیل بارش به رواناب و کاهش میزان سیلاب و رسوب خروجی به رودخانه در برنامه‌ریزی بلند مدت برای کنترل سیلاب مطرح می‌باشد.

شهر قزوین به دلیل موقعیت خاص جغرافیایی و قرار گیری در دامنه رشته کوه‌های البرز همه ساله متاثر از سیلاب رودخانه‌های شمالی منتهی به شهر می‌باشد که این سیلاب‌ها در اغلب مواقع علی‌الخصوص بارش‌های بهاره باعث آبگرفتگی شدید معابر شده و در برخی نقاط به خسارت مالی (و) در چند مورد تلفات انسانی) منجر شده است. لیکن علیرغم اجرای طرح‌های دفع آب‌های سطحی و اصلاح شبکه زهکشی شهری و ساماندهی رودخانه‌ها، آبگرفتگی معابر علی‌الخصوص در نقاط جنوبی و شرقی کماکان مشهود می‌باشد. در این راستا یکی از راهکارهای کنترل این سیلاب‌ها و کاهش پیک سیلاب ورودی، گسترش آبخیزداری شهری و انجام عملیات‌های آبخیزداری در حوزه شمالی شهر می‌باشد که از سالیان دور نسبت به انجام عملیات‌های آبخیزداری بخصوص عملیات‌های مکانیکی مخصوصاً

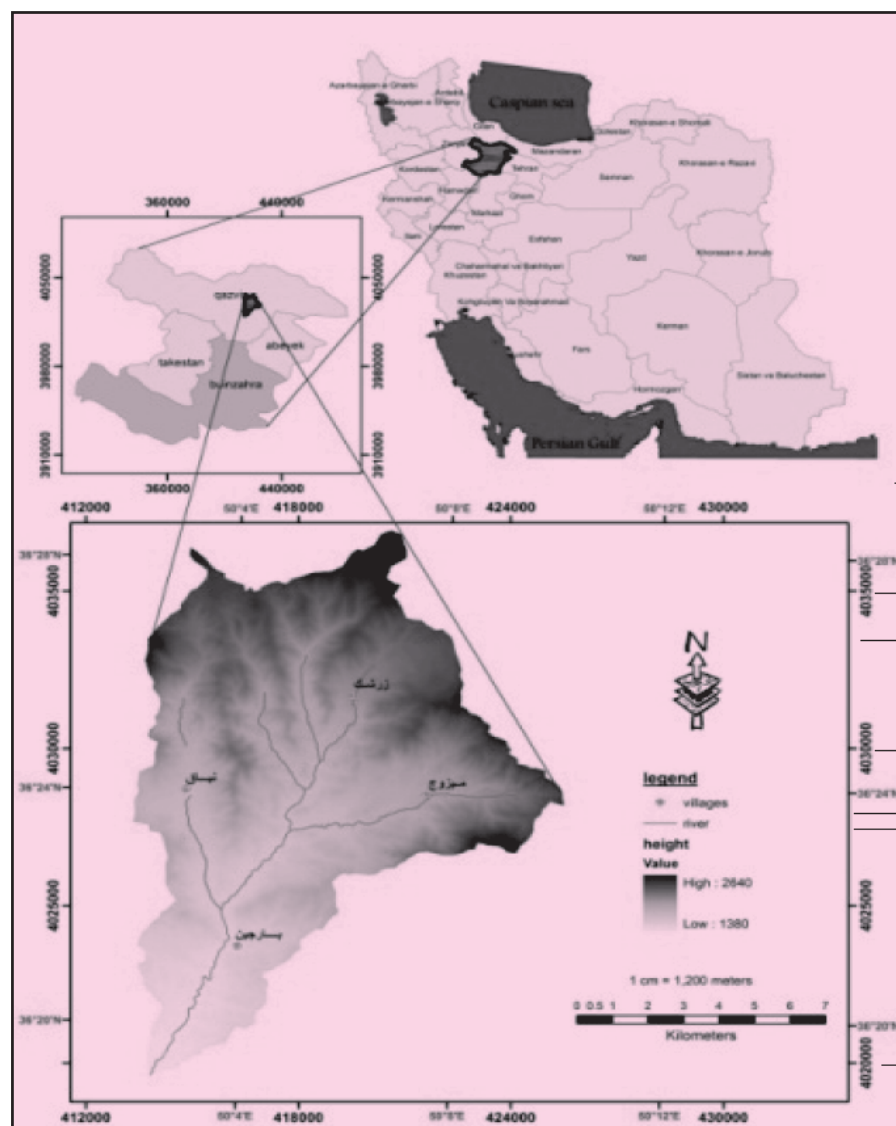
در حوزه باراجین که منطقه مورد مطالعه می‌باشد تلاش‌های بسیاری بعمل آمده که در این مطالعه به بررسی و نقش عوامل انسانی در مدیریت هدفمند سیلاب شهری می‌پردازیم.

مواد و روش‌ها

با توجه به نقش عوامل مختلف در مدیریت سیلاب‌های مخرب در این تحقیق به بررسی نقش عوامل انسانی در مدیریت هدفمند سیلاب شهری در منطقه مورد مطالعه پرداخته شده است. بدین منظور ضمن بررسی وضعیت سیمای منطقه، آسیب‌های وارده در اثر خسارت سیل، وضعیت موجود اراضی از نظر کاربری و CN، اقدامات مکانیکی انجام شده در جهت کنترل سیلاب و در ادامه علل تخریب سازه‌ها و ... مورد بررسی قرار گرفته است.

موقعیت حوزه

حوزه آبخیز باراجین با وسعتی معادل ۱۰۸ کیلومترمربع در محدوده شمال شرقی شهرستان قزوین در حد فاصل ۳۶° ۱۵' تا ۳۰° ۳۶' عرض جغرافیایی شمال و ۵۰° ۰۲' ۱۱' تا ۵۰° ۱۰' ۳۵' طول جغرافیایی شرقی قرار گرفته است. حوزه‌های مجاور آن از طرف شمال به شاهرود، از طرف شرق به عبدال آباد، از غرب به وشته و از جنوب به شهرستان قزوین متصل می‌گردد. رودخانه اصلی آن از ارتفاعات ۳۳۰۰ متری سرچشمه گرفته و در نزدیکی قزوین به رودخانه عبدال آباد متصل و پس از عبور از سمت شمال شهر قزوین وارد دشت قزوین می‌گردد. بلندترین ارتفاع آن ۲۶۰۰ متر و پایین‌ترین نقطه آن ۱۳۰۰ متر در ناحیه خروجی حوزه قرار گرفته و از ارتفاعات مهم حوزه می‌توان به کوه میلدار با ارتفاع ۱۷۰۰ متر اشاره نمود. با بررسی میدانی در حوزه مورد مطالعه مشخص گردید که رودخانه‌ها در این حوزه اکثراً فصلی بوده که بیشتر آبدهی آنها طی ماه‌های فروردین و اردیبهشت و دی تا اسفند ماه می‌باشد و از مهمترین و بزرگ‌ترین رودخانه موجود، رودخانه باراجین بوده که از مهمترین سرشاخه‌های شمالی قزوین به شمار



شکل ۱- محدوده حوضه مورد مطالعه

عوامل نابودی پوشش گیاهی در سطح حوضه‌های آبخیز عبارتند از بوته‌کنی برای سوخت، فشار دام بر مرتع که با عدم تعادل دام در مرتع انجام می‌شود و یا عدم وجود فرهنگ تأثیرات پوشش گیاهی بر منابع طبیعی و به تولید و به زندگی ساکنین حوضه آبخیز و عدم توجه به آن، همچنین ورود تکنولوژی بخصوص تراکتور در سطح حوضه‌ها که تشدید در تخریب منابع پوشش گیاهی و خاک می‌نماید و عدم فرهنگ نوع استفاده از تراکتور و یا شخم زدن در جهت شیب و یا تبدیل اراضی کم بازده به کشت دیم و یا ثبوت مالکیت اراضی برای خود

طبیعی زندگی انسان و مهاجرت همه حکایت از عدم مدیریت در استقرار پوشش گیاهی در حوضه‌های آبخیز دارد. پس فقدان پوشش گیاهی در سطح خاک، باعث وقوع سیلاب، خشکسالی، طوفان شن، کاهش حجم مخازن سدها، کاهش در تولید کشاورزی، درآمد، اشتغال شده و باعث فقر و مهاجرت می‌شود و فشارهای زیادی را به جامعه وارد می‌نماید. به عبارتی اکوسیستم حوضه آبخیز را با بحران مواجه ساخته و منابع طبیعی را به نابودی می‌کشاند. همچنین هزینه‌های زیادی را برای جبران خسارت به ساکنین حوضه‌ها وارد می‌نماید.

می‌رود. (شکل شماره ۱) این رودخانه پس از قطع کردن بزرگراه زنجان، از مجاورت شهر قزوین عبور نموده، نهایتاً وارد جنوب شرقی شهر زوین می‌شود. در این بازدید ضمن بررسی خصوصیات کلی حوضه (جدول شماره ۱) و رودخانه‌های حوضه، به بررسی سازه‌های مکانیکی آبخیزداری ساخته شده در سالیان متمادی و مشخصات این سازه‌ها از قبیل مختصات جغرافیایی، ارتفاع مختلف سازه، نوع سازه، وضعیت فعلی سازه و... پرداخته‌ایم.

پوشش گیاهی:

وجود پوشش گیاهی در هر منطقه‌ای بخصوص سرعت جریان‌های سطحی و فرسایش خاک را کاهش داده و سبب نفوذ آب بیشتر به داخل خاک می‌گردد، بنابراین پوشش گیاهی تأثیر قابل ملاحظه‌ای بر کاهش سیلاب‌های مخرب خواهد داشت. وقوع سیلاب‌ها، فرسایش آبی و بادی خاک و تغییرات سطح زمین و تغییر در شرایط

جدول شماره ۱- مشخصات کلی حوضه مورد مطالعه

پارامتر	واحد	میزان
محیط	متر	۵۷۹۷۱
مساحت	هکتار	۱۰۸۷۷
طول رودخانه اصلی	متر	۲۰۴۰۳
ارتفاع حوضه	حداقل	۱۳۸۰
	حداکثر	۲۶۴۰
	متوسط	۱۸۷۹.۴
ارتفاع آبراهه	حداقل	۱۳۸۰
	حداکثر	۲۵۲۰
	متوسط	۱۱۴۰
شیب متوسط آبراهه	درصد	۵.۵۹
شیب متوسط حوضه	درصد	۲۶.۶
ضریب شکل حوضه		۱.۵۷
شماره منحنی		۸۵.۱۵



شکل ۲- آبرگرفتی منازل مسکونی در اثر سیلاب در شهر قزوین



شکل ۳- آبرگرفتی معابر و خیابان‌ها در اثر سیلاب در شهر قزوین

خسارت واد شده و متاسفانه این سیل منجر به فوت ۱۸ نفر از ساکنین استان شده است. همچنین بر اساس برآورد انجام شده بیش از ۵۰۰۰۰ میلیون ریال به بخش کشاورزی، دام و راه‌های روستایی نیز خسارت وارد شده است. (آمار خسارت سیلاب- مرکز مدیریت بحران استانداری استان قزوین)

از سوی دیگر شهر قزوین به دلیل موقعیت خاص جغرافیایی و قرارگیری در دامنه رشته کوه‌های البرز همه ساله متاثر از سیلاب رودخانه‌های شمالی منتهی به شهر می‌باشد که این سیلاب‌ها در اغلب مواقع علی‌الخصوص بارش‌های بهاره باعث آبرگرفتی شدید معابر شده و در برخی نقاط به خسارت مالی (و در چند مورد تلفات انسانی) منجر شده است. از طرفی به دلیل عبور چند مسیل اصلی از داخل شهر، علیرغم اجرای طرح‌های دفع آب‌های سطحی و اصلاح شبکه زهکشی شهری و ساماندهی رودخانه‌ها، آبرگرفتی معابر علی‌الخصوص در نقاط جنوبی و شرقی

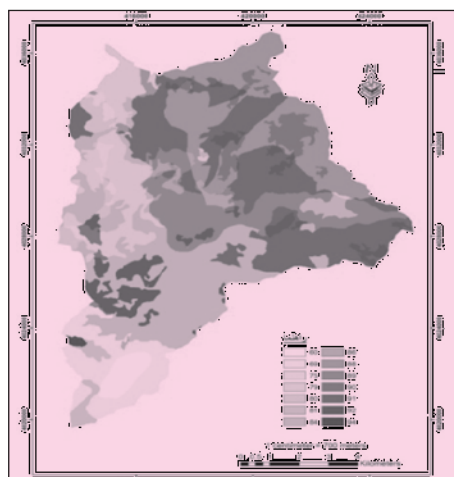
آسیب‌های وارده در اثر خسارت سیل در منطقه

بروز حوادث متعدد سیل در شهر قزوین و خسارت‌های هنگفت و آبرگرفتی معابر در هنگام بروز سیلاب مؤید این نکته است که شناسایی مناطق مستعد سیل در حوضه‌های آبریز این شهر از اهمیت فراوانی برخوردار است. بر اساس اطلاعات اخذ شده از مرکز مدیریت بحران استانداری استان قزوین، رخداد سیل جزء یکی از مهمترین بلایای طبیعی از نظر میزان خسارت مالی در استان قلمداد شده و همه ساله خسارت هنگفتی به بخش کشاورزی، دامداری، تاسیسات و ابنیه، واحدهای مسکونی شهری و روستایی وارد می‌گردد که این خسارات متاسفانه در سال‌های اخیر نیز دارای رشد قابل توجهی می‌باشد. به نحوی که در سیلاب مورخ ۱۳۷۸/۵/۲۸ در بخش مرکزی استان (قزوین، رودبار شهرستان و رودبار الموت) به ۳۵ واحد مسکونی شهری، ۱۲۰ واحد مسکونی روستائی

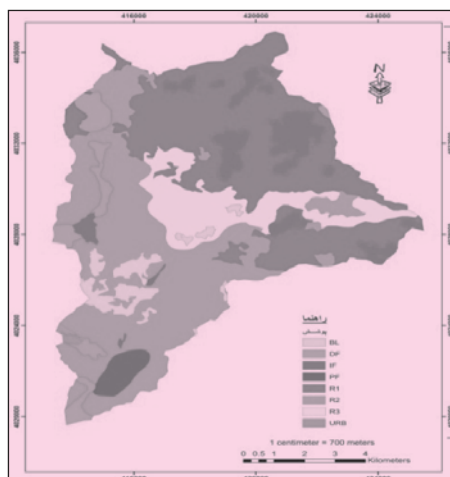
و عدم مدیریت واحد در حوضه‌های آبخیز همه دست به دست هم داده و تخریب در حوضه‌های آبخیز را تشدید نموده است که نتایج آن فشار حوادث غیر مترقبه سیل و خشکسالی و کم آبی بر انسان شده است. در منطقه مورد مطالعه چرای بی‌رویه، وجود مراتع با وضعیت ضعیف و همچنین نحوه شخم در اراضی باعث تشدید سیلاب و فرسایش خاک در منطقه گردیده است.

تغییر کاربری اراضی:

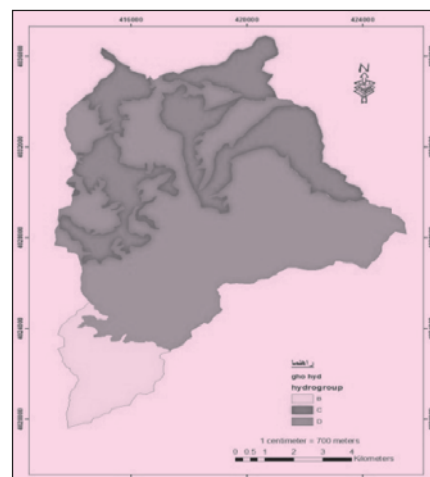
کاربری اراضی نتیجه روابط متقابل توان بالقوه سرزمین با پارامترهای اجتماعی- فرهنگی است. الگوهای موجود کاربری اراضی به دلیل تاثیر نوع استفاده از اراضی در آینده دارای اهمیت می‌باشد. پایداری منابع طبیعی مستقیم و یا غیرمستقیم با پوشش سطحی اراضی منطقه ارتباط دارند از این رو حفظ هماهنگی بین منابع پایدار و نیازهای اجتماعی- اقتصادی نیازمند مطالعاتی در زمینه پوشش و کاربری اراضی می‌باشد. تغییرات در کاربری و پوشش اراضی نتایج چشمگیری در محیط‌زیست و افزایش شناخت محیط‌زیست، تلاش برای مدیریت پایدار منابع طبیعی نیازمند مطالعه و پایش کاربری اراضی و پوشش اراضی و تغییرات آن برای مقیاس‌های زمانی و در مکان‌های گوناگون است و چالش در علم تغییرات زمین در عوامل و پیامدهای مرتبط با الگو و فرآیندهای تغییرات کاربری و پوشش اراضی نسبت داده شده است به طوری که سازمان‌های مختلفی در سطح جهان تغییرات کاربری اراضی را در مقیاس‌های منطقه‌ای و جهانی مورد آزمایش قرار می‌دهند و در دوره‌های گذشته، حال و آینده سناریوهایی برای ارتباط بین‌این جمعیت و محیط‌زیست مطرح می‌کنند. نوع کاربری موجود در منطقه مورد مطالعه اعم از مراتع با وضعیت فقیر تا خوب، جنگل دست کاشت، زمین‌های کشاورزی و... در حوضه مورد مطالعه باعث عکس‌العمل متفاوت حوضه نسبت به بروز سیلاب در مناطق مختلف آن شده است.



شکل ۶: نقشه شماره منحنی (CN) در حوضه مورد مطالعه



شکل ۵: نقشه کاربری اراضی حوضه



شکل ۴: نقشه گروه‌های هیدرولوژیک خاک

شهر کماکان مشهود می‌باشد. از جمله عوامل انسانی دخیل در وقوع سیلاب را ورود دام بیش از ظرفیت مراتع توسط دامداران و برهم خوردن تعادل بین دام و مرتع، شخم در جهت شیب و... را نام برد.

وضعیت موجود اراضی از نظر پتانسیل رواناب با توجه به کاربری اراضی و CN

اولین گام برای برآورد پتانسیل رواناب در محدوده مورد مطالعه، تعیین گروه‌های هیدرولوژیک خاک می‌باشد. در این تحقیق با توجه به نقشه‌های زمین شناسی موجود از محدوده طرح و انجام بازدیدهای صحرایی، نقشه گروه‌های هیدرولوژیک خاک تعیین گردید. بر این اساس در حوزه شمالی شهر قزوین، سه گروه هیدرولوژیک شامل B, C و D در محدوده طرح تشخیص داده شد. که از نظر وسعت به ترتیب گروه D بیشترین وسعت و سپس گروه‌های C و B قرار دارند و این بدان معنی است که بیشترین پراکندگی و وسعت خاک منطقه از نوع اراضی است که نفوذپذیری کم و دارای خاک بسیار کم عمق و یا عاری از پوشش خاکی بوده که توانایی تولید رواناب در این اراضی بسیار بالا می‌باشد. این اراضی بطور عمده در بخش‌های میانی حوزه مشاهده می‌شود (شکل ۴). و پس از تعیین گروه‌های هیدرولوژیک خاک، با استفاده از تصاویر ماهواره ای موجود و

کنترل و تصحیح اطلاعات توصیفی مربوط به هر واحد اراضی، نقشه کاربری اراضی محدوده طرح تعیین گردید. (شکل ۵). سپس با استفاده از نقشه گروه‌های هیدرولوژیک خاک و کاربری اراضی و جدول استاندارد موجود، اقدام به تهیه نقشه شماره منحنی (CN) برای محدوده مورد مطالعه گردید. که با توجه به نوع کاربری‌ها شماره منحنی‌ها از شماره ۶۰ برای جنگل‌های دست کاشت تا ۹۴ برای تاسیسات و مناطق مسکونی متغیر می‌باشد به طوری

که میانگین وزنی شماره منحنی با توجه به مساحت محدوده‌ها و انواع کاربری‌ها در جدول ۲ اشاره شده است. همچنین با استفاده از امکانات سیستم اطلاعات جغرافیایی نقشه شماره منحنی (CN) در محدوده طرح استخراج گردید. (شکل ۶).

لذا با توجه به نقشه گروه‌های هیدرولوژیک خاک که از محدوده مورد مطالعه تهیه گردید بیانگر آن است که قسمت اعظم محدوده طرح از نظر قابلیت ایجاد رواناب دارای پتانسیل بالایی می‌باشد همچنین با توجه به

جدول ۲- نتایج برآورد مقادیر متوسط شماره منحنی در زیرحوضه‌ها

شماره منحنی	استفاده از اراضی	گروه هیدرولوژیک	مساحت (کیلومتر مربع)	پارامتر زیرحوضه
۸۲,۳	مرتع و زراعت و باغ	C, D	۲۰,۷۵۰	A
۸۸,۱	مرتع، زراعت و باغ	C, D	۹,۶۰۵	B
۸۹	مرتع، زراعت و باغ	C, D	۱۴,۱۶۱	C
۸۹,۷	مرتع، زراعت و باغ	C, D	۱۱,۶۲۶	D
۸۹	مرتع، زراعت و باغ	C, D	۲۳,۲۵۴	E
۸۶,۳	مرتع، اراضی بدون پوشش	C, D	۱۱,۵۷۷	F
۸۴,۴	مرتع	D	۳,۸۳۲	G
۷۲,۵	مرتع، جنگل دست کاشت، اراضی مسکونی	B, D	۱۳,۹۶۹	K



شکل ۷ - سد سنگ ملاتی و گابیونی در حوضه مورد مطالعه

دچار آسیب دیدگی متفاوتی بوده که عمده ترین آسیب وارده به سازه ها در اثر انباشت رسوبات درشت دانه می باشد به نحوی که سازه هایی که به منظور تامین آب نیز در محدوده طرح احداث شده اند از این امر مستثنی نمی باشد. لذا یکی از مهمترین دلایل بروز این امر بالا بودن سیلاب عمومی منطقه و شیب زیاد در اغلب زیرحوضه های محدوده مطالعاتی می باشد. ضمناً در بازدیدهای میدانی از دیگر دلایل مهمی که در تخریب سازه ها نمایان بوده می توان به نفوذ آب از دیواره و پاشته سازه ها، عدم طراحی مناسب سازه های کنترلی، مصالح نامناسب، جانمایی نامناسب اغلب سازه ها در بستر رودخانه و... اشاره نمود. بررسی

و رخنمون های سنگی بدون پوشش گیاهی نیز در کنار کاربری اراضی قرار می گیرد، خطر ایجاد سیلاب بسیار بالا بوده است.

عوامل فنی - مهندسی و علل تخریب سازه ها:

یکی از راهکارهای جلوگیری از بروز سیلاب بعد از استفاده بهینه از اراضی، مبارزه بیولوژیک، اقدامات سازه ای می باشد که در منطقه مورد مطالعه با بررسی های میدانی تعدادی سازه از قبیل سدهای سنگ ملاتی، گابیونی و خشکه چین احداث گردیده است. با توجه به بررسی های میدانی از تعدادی از سازه های احداثی در حوضه مورد مطالعه (جدول شماره ۳) مشخص گردید اغلب سازه های احداث شده

موقعیت این اراضی که در مجاورت حاشیه شمالی شهر می باشند، لزوم اجرای طرح های مرتبط در خصوص حفظ کاربری و احیاء آن بیش از پیش در این مناطق ملموس می باشد. و همچنین بالا بودن میانگین وزنی شماره منحنی (CN) به میزان ۸۵٫۱ در کل حوزه به نوعی بیانگر خطر بالای ایجاد سیلاب در محدوده مورد مطالعه و ضریب پائین نگهداشت سیل در حوزه می باشد. لذا با توجه به مطالعات بعمل آمده در محدوده مورد مطالعه مشخص گردید که در حاشیه شمالی و در مناطق مشرف به ارتفاعات حوزه که از کاربری مناسبی در ارتباط با کنترل سیل برخوردار نبوده و عواملی همچون شیب زیاد

جدول ۳- مشخصات تعدادی از سازه‌های حادثی در محدوده مورد مطالعه

نام پروژه	سنگ ملاتی	گابیون	سنگ ملاتی	گابیون	سنگ ملاتی	گابیون
سال ساخت	۱۳۸۳	۱۳۸۳	۱۳۸۵	۱۳۸۵	۱۳۷۹	۱۳۷۹
طول جغرافیایی	۴۱۶۳۳۳	۴۱۹۲۰۰	۴۱۹۰۸۸	۴۱۹۲۰۵	۴۱۴۹۴۳	۴۱۵۱۳۲
عرض جغرافیایی	۴۰۲۵۵۴۴	۴۰۲۷۸۰۸	۴۰۲۷۶۳۶	۴۰۲۷۳۱۵	۴۰۲۹۷۲۷	۴۰۳۰۲۰۲
نوع آبراهه	دائمی	فصلی - فرعی	دائمی	فصلی	فصلی	فصلی
میزان صدمات %	۸۰	۱۰	۳۵	۵	۴۰	۵۰
ارتفاع پروژه (m)	۵,۵	۵	۸	۵	۸,۵	۵
	کل	مفید	۷	۴	۶,۵	۴
ارتفاع (m)	۱۵۱۰	۱۶۸۶	۱۶۸۰	۱۶۹۱	۱۷۹۲	۱۸۰۲
وضعیت رسوبگیری	بعثت خرابی فاقد رسوب	یک متر از رسوب پر شده	۶ متر از رسوب پر شده	۱ متر مانده تا کامل پر شود	۴ متر از رسوب پر شده	۲ متر از رسوب پر شده
هدف ایجاد	رسوبگیری و تامین آب و کنترل سیلاب	رسوبگیری	رسوبگیری، کنترل سیلاب	رسوبگیری	رسوبگیری، کنترل سیلاب	رسوبگیری، کنترل سیلاب
اثر بر پوشش گیاهی	کناره دارای پوشش مناسب	پوشش کناره ها تا ۸۰٪	حاشیه بالادست پوشش بالای ۶۰ درصد	بالادست نی و حاشیه پوشش بالای ۶۰٪	پایین دست ۴۰٪ و پایین دست ۶۰٪	بالا ۳۰٪ حاشیه ۵۰٪ و بستر پایین دست ۸۰٪
نوع خرابی	سرریز و پاشنه خراب، عبور آب و رسوب از زیر فاقد پی مناسب و آبدهی از دیواره	----	مصالح نامناسب، خروج آب از دیواره و خرابی دستک	خروج سنگریزه از دیواره	آبدهی ۳۰ تا ۴۰ درصدی دیواره	باز شدن جعبه و خرابی دیواره سازه تا حدودی
میزان استقرار	تخریب یافته	در حال استقرار	در حال استقرار	در حال استقرار	استقرار یافته	در حال استقرار

بر کنترل سیلاب در منطقه مورد مطالعه نداشته و مناطق آسیب‌پذیر در مواجهه با سیلاب در محدوده طرح کماکان نیاز به عملیات مکانیکی جهت جهت احداث سازه‌های کنترلی خواهد داشت.

نتایج

- بررسی وضعیت موجود در عرصه مطالعاتی بیانگر آنست که وسعت بافت

سازه‌های کنترلی انباشته شده‌اند باعث تقویت پوشش گیاهی در بالادست سازه و حاشیه‌های کناری آن شده‌اند. همچنین در بررسی‌های بیشتر آنچه در تخریب سازه‌ها علاوه بر موارد فوق‌الذکر موثر بوده می‌توان به منطبق نبودن سازه‌های احداث شده با شرایط فیزیوگرافی و آسیب‌پذیری سیلاب در اکثر نقاط محدوده طرح را بیان نمود که و در این راستا سازه‌های حادثی موجود قابلیت اثرگذاری قابل توجهی

بارش‌های منطقه بیانگر آن است که بارش‌های سیلاب علی‌الخصوص در فصول خشک و با پوشش گیاهی کم باعث بروز سیلاب‌های فصلی و مخرب در محدوده طرح شده است به نحوی که در اغلب سازه‌های موجود باعث تخریب و یا انباشت رسوب در محل احداث سازه‌ها شده است. همچنین از دیدگاه کنترل سیلاب بر اساس بازدیدهای میدانی انجام شده در جاهائی که رسوبات ریز دانه در پشت

آبخیزداری در کاهش و کنترل سیلاب‌های حوضه B۲ (سد زاینده‌رود). اولین همایش منطقه‌ای بهره‌برداری از منابع آب حوضه‌های کارون و زاینده‌رود (فرصت‌ها و چالش‌ها).
 ۴- زرین و همکاران. (۱۳۸۶). نقش مدیریت آبخیزها در کاهش سیل. چهارمین همایش ملی علوم و مهندسی آبخیزداری ایران مدیریت حوضه‌های آبخیز.
 ۵- محبوبی، ص. کوشکی، الف. (۱۳۸۹). مدیریت جامع شهری و تاثیر پارامترهای مختلف در مدیریت سیلاب‌های شهری مطالعه موردی شهر پلدختر. اولین کنفرانس ملی مدیریت سیلاب‌های شهری.

GUAN Tie-sheng, XU Qin, CHEN Xing, XIANG Yan. Flood control and safety evaluation of Banqiao reservoir. 2012. 2012 International Conference on Modern Hydraulic Engineering. Procedia Engine Engineering 28 (2012) 368 - 375

Pravin S. Chaudhari. 2011. Evaluation of flood mitigation structure on Mithi River using AWS rainfall and HEC-HMS Model. International Journal of Earth Sciences and Engineering 3 ISSN 0974-5904, Volume 04, No 06 SPL, October 2011, pp 315-318

22-Arnaud, P., C.Bouvier, L. Cisneros, & R.Dominguez, (2001). Influence of rainfall spatial variability on flood prediction. Journal of Hydrology, 260-230.

8- More, R.J., Bell U.A. and Jones, D.A., 2005. External Geophysics, Climate and

Environment Forecasting for Flood Warning, C. R. Geoscience, 337: 203-217.

قسمت های خروجی و یا ارتفاعات میانی زیرحوضه‌ها احداث گردیده است.

بررسی میدانی انجام شده در محدوده طرح بیانگر آنست که نبود یا کمبود پوشش گیاهی و از بین بردن پوشش گیاهی منطقه در اثر عدم تعادل بین داشت و برداشت مراتع که باعث کم شدن فرصت کافی برای نفوذ آب به اعماق خاک می‌شود و در نتیجه باعث از هم پاشیدن خاک به ویژه در مناطق پرشیب شده و موجب شسته شدن سریع خاک‌های منطقه و ایجاد رواناب‌های شدید و گل آلود و در نهایت آسیب سازه‌های موجود در محدوده طرح شده است که با مطالعه انجام شده توسط حشمت‌پور (۱۳۸۰) مطابقت دارد.

آسیب‌شناسی سازه‌های موجود نشان‌دهنده آنست که عمده‌ترین آسیب وارده به سازه‌ها در اثر انباشت رسوبات درشت دانه می‌باشد بنحوی که سازه‌هایی که به منظور تامین آب نیز در محدوده طرح احداث شده‌اند از این امر مستثنی نمی‌باشد. لذا یکی از مهمترین دلیل بروز این امر بالا بودن سیلاب عمومی منطقه و شیب زیاد در اغلب زیرحوضه‌های محدوده مطالعاتی می‌باشد. ضمناً در بازدیدهای میدانی از دیگر دلایل مهمی که در تخریب سازه‌ها نمایان بوده می‌توان به نفوذ آب از دیواره و پاشته سازه‌ها، عدم طراحی مناسب سازه‌های کنترلی، مصالح نامناسب، جانمایی نامناسب اغلب سازه‌ها در بستر رودخانه و... اشاره نمود.

منابع

۱- نصری، م. (۱۳۷۷). بررسی عوامل مؤثر در بروز سیلاب بمنظور ارایه روش‌های مدیریتی در چند حوضه آبخیز گلستان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد

۲- شکوهی، ع. دانشور، ش. حقیقت طلب، ع. و بهروزنیا. (۱۳۸۵). کنترل سیلاب با استفاده از آبخیزداری شهری در مقابل عملیات موضعی مهندسی رودخانه. هفتمین سمینار بین المللی مهندسی رودخانه.

۳- دهدشتی‌زاده، م و محمد شجاعی. (۱۳۸۵). نقش اقدامات مکانیکی و بیومکانیکی

فیزیکی شهر قزوین در طی ۲۰ سال اخیر رشد بیش از حدی داشته، به نحوی که با رشد سریع شهر از هر طرف فشار جدی را بر بستر طبیعی خود وارد نموده است. افزایش وسعت فضای شهری بدون توجه به فضای زیرحوضه‌های آبخیز، حریم زهکش‌های اصلی، حفظ مسیل‌های عمده، مرفولوژی و شیب سطح زمین و بسیاری عوامل دیگر صورت پذیرفته که احتمال وقوع سیلاب‌های مخرب را به میزان زیادی افزایش داده است. لذا مطابق با مطالعات صورت گرفته توسط شکوهی و همکاران (۱۳۸۵) این مناطق چه به لحاظ اقتصادی و چه به لحاظ امنیت روانی از اولویت ویژه‌ای جهت کنترل سیلاب برخوردار است.

بالا بودن میانگین وزنی شماره منحنی (CN) به میزان ۸۵٫۱۵ در کل حوضه به نوعی بیانگر خطر بالای ایجاد سیلاب در محدوده مورد مطالعه و ضریب پائین نگهداشت سیل در حوضه می‌باشد.

بررسی کاربری اراضی و میانگین شماره منحنی در محدوده طرح نشان‌دهنده آن است که حوضه آبخیز شهر قزوین نسبتاً از زمین‌های با نفوذپذیری کم تشکیل شده و از این نظر توان بالقوه بالایی در ایجاد سیل دارند.

عملکرد سازه‌های آبخیزداری در عرصه مطالعاتی نشان‌دهنده آن است که احداث سازه‌های مکانیکی آبخیزداری از جمله سنگ ملاتی، گابیون و خشکه‌چین در زیرحوضه‌های مورد مطالعه به دلیل عدم مکان‌یابی دقیق، درکاهش رواناب‌های مخرب چندان مؤثر نبوده است. بطوریکه اغلب سازه‌ها در مناطقی با حساسیت به سیلخیزی متوسط احداث گردیده است.

نتایج پایش میدانی سازه‌های آبخیزداری موجود در محدوده طرح بیانگر آنست که در اغلب موارد سازه‌ها با مصالح نامناسب و در مناطقی با شیب بالا احداث گردیده، بطوری که بجای آنکه احداث سازه‌ها از بالادست زیرحوضه‌ها شروع شده و در پایین دست خاتمه یابد، عمدتاً بطور متمرکز در

بررسی جوانه‌زنی بذر گیاه آتریپلکس (*Atriplex nitens*)

در واکنش به سطوح شوری در محیط آزمایشگاهی

● آزاده باهنر - دکتری گیاهان دارویی، دانشگاه آزاد، واحد علوم و تحقیقات

● وحید انصاری - دانشجوی دکتری علوم مرتع، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه ساری

چکیده

به منظور بررسی واکنش جوانه‌زنی بذر گیاه آتریپلکس به سطوح مختلف شوری، آزمایشی در قالب طرح کاملاً تصادفی و با دو تکرار در آزمایشگاه انجام گرفت. تیمارهای آزمایشی عبارت بودند از سطوح مختلف شوری معادل صفر، ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ دسی زیمنس بر متر که با ترکیب دو نمک $NaCl$ و $CaCl_2$ به نسبت ۲:۱ به دست آمد. صفات مورد بررسی شامل درصد جوانه‌زنی، میزان کل جوانه‌زنی و سرعت جوانه‌زنی بودند. نتایج حاصله نشان داد که تعداد نهایی بذر جوانه زده و درصد جوانه‌زنی با میزان شوری محیط نسبت عکس داشتند. حدود ۹۱٪ بذر در آب مقطر جوانه زدند، ولی این میزان در شوری ۲۰ دسی زیمنس بر متر به حدود ۳۶ درصد کاهش پیدا کرد. افزایش شوری تا سطح ۱۰ دسی زیمنس بر متر، تأثیر معنی‌داری بر خصوصیات جوانه‌زنی بذر نداشت. همچنین با افزایش شوری، مدت زمان لازم برای رسیدن به سطح ۵۰ درصد جوانه‌زنی، از ۲۸ ساعت در آب مقطر به ۷۸ ساعت در ۲۰ دسی زیمنس بر متر، رسید که این امر نشانگر به تأخیر افتادن جوانه‌زنی توده بذر با افزایش شوری می‌باشد. با توجه به کاهش خطی سرعت جوانه‌زنی در واکنش به افزایش شوری، به نظر می‌رسد که با افزایش شوری از سطح ۳۰ دسی زیمنس بر متر، سرعت جوانه‌زنی بذر گیاه آتریپلکس به صفر برسد و شاید بتوان این حد را به عنوان آستانه تحمل جوانه‌زنی گیاه آتریپلکس در نظر گرفت. بر اساس نتایج به دست آمده، مشخص می‌شود که جوانه‌زنی گیاه آتریپلکس تحمل خوبی به سطوح بالای شوری داشته و به نظر می‌رسد که می‌توان با اعمال مدیریت مناسب در مراتع، استقرار مطلوبی را در شرایط وجود آب و خاک شور تضمین نمود.

واژه‌های کلیدی: آتریپلکس، بذر، تیمار، جوانه‌زنی، شوری

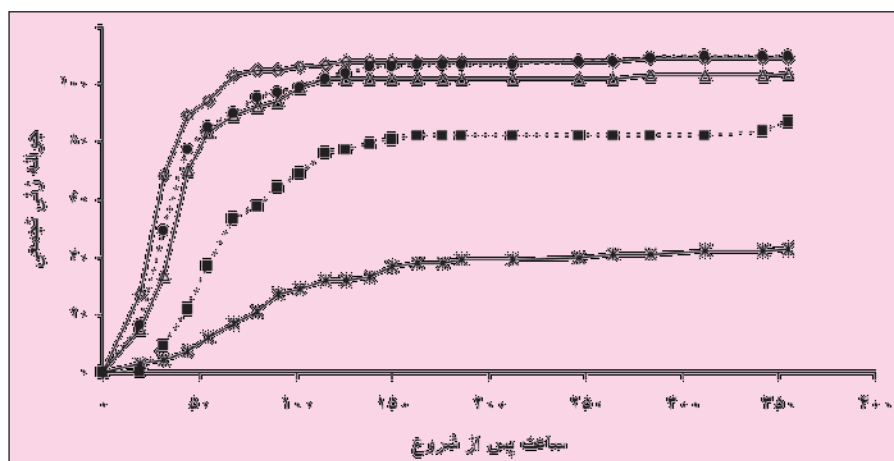
مقدمه

نواحی خشک و نیمه‌خشک، مناطقی با بارندگی غیر قابل پیش‌بینی هستند که در آنها میزان تبخیر و تعرق بالقوه از میزان بارندگی تجاوز می‌کند. علاوه بر این در بسیاری از این مناطق، شوری خاک نیز به عنوان یک مشکل عمده فراروی کشاورزی مطرح شده است. وسعت نگران‌کننده مناطق خشک و نیمه‌خشک در ایران (۹۰٪ کل مساحت کشور) و نیز سطح وسیع اراضی تحت تأثیر شوری و قلیائیت (۱۵٪ کل مساحت کشور)، لزوم توجه به نظام‌ها و گونه‌های جایگزین را که تطابق بیشتری با این شرایط نامساعد داشته و بتوانند علاوه بر استفاده بهینه از منابع، تولید بالایی نیز داشته باشند، بیش از پیش آشکار می‌سازد. وجود این شرایط نامساعد، منجر به تکامل فرم‌های زیستی متمایز در گیاهان صحرایی به

منظور به حداکثر رساندن تطابق آنها با محیط شده است (۱)، به طوری که می‌توان با اعمال مدیریت صحیح از آنها برای تامین نیازهای انسانی و دامی بهره‌برداری نمود. کاشت برخی گیاهان خوش خوراک خشکی یا شوری پسند تحت تنش خشکی و یا شوری و با استفاده از آب موجود برای آبیاری، راه حلی نوید بخش برای مشکل کمبود علوفه در این مناطق به شمار می‌آید. آتریپلکس، یکی از این گیاهان است که می‌تواند با استقرار سریع خود در خاک‌های شور، علاوه بر ایجاد یک پوشش گیاهی محافظتی کوتاه عمر، به عنوان یک علوفه جایگزین بویژه در مناطقی که با کمبود تولید علوفه مواجه‌اند مورد استفاده قرارگیرد. گیاه آتریپلکس دارای پتانسیل عملکرد بسیار بالایی نیز می‌باشد. گیاه آتریپلکس تحت شرایط مطلوب سریعاً جوانه می‌زند و معمولاً پوسته

مواد و روش‌ها

بذرهای بالغ مورد استفاده بانک بذر تهیه شده بود، و تا زمان شروع آزمایش درون کیسه‌های کاغذی در دمای معمول اتاق نگه داری شدند. آزمایش برای تعیین واکنش جوانه‌زنی بذر گیاه آتریپلکس به سطوح مختلف شوری در اتاقک‌های جوانه‌زنی با محیط کنترل شده در انجام شد. طی مدت آزمایش، دمای محیط جوانه‌زنی به میزان 20 ± 1 درجه سانتیگراد حفظ شد. با توجه به عدم حساسیت جوانه‌زنی گیاه آتریپلکس به نور (۴)، تمامی آزمایشات در تاریکی صورت



شکل ۱ - روند جوانه‌زنی تجمعی بذر گیاه آتریپلکس در سطوح متفاوت شوری؛ ۰، ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ دسی زیمنس بر Δ ، و * به ترتیب نشانگر شوری معادل صفر، ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ دسی زیمنس بر متر می‌باشند.

جوانه‌زنی بذور نداشت، ولی با گذشتن از این آستانه، تعداد و درصد جوانه‌زنی به طور معنی داری کاهش پیدا کرد ($P/0.1$ ؛ شکل‌های ۱ و ۲، جدول ۱). بیشترین کاهش در سطح ۲۰ دسی زیمنس بر متر بود، گرچه هنوز بیش از ۳۵ درصد بذور در این سطح شوری جوانه زدند. در آزمایش اجمل خان و همکاران (۲) افزایش شوری تا سطح ۲۰۰ میلی‌مول NaCl، اثری روی جوانه‌زنی نداشت و در ۱۰۰۰ میلی‌مول نمک، هنوز ۲۴ درصد بذور جوانه زدند. در آزمایش استفان و وال (۱۳)، بذور گیاه آتریپلکس در ۳۰ دسی زیمنس بر در سطح ۲۰ دسی زیمنس بر متر بود، گرچه هنوز بیش از ۳۵ درصد بذور در این سطح شوری جوانه زدند. در آزمایش اجمل خان

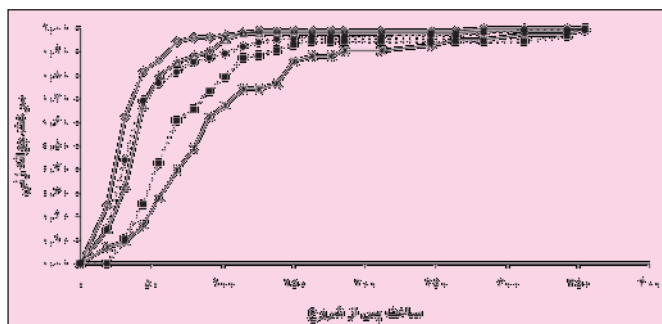
نتایج و بحث

حداکثر جوانه‌زنی تجمعی با میزان شوری محیط نسبت عکس داشت (شکل ۱). با افزایش سطح شوری، علاوه بر کاهش تعداد کل بذور جوانه زده، زمان رسیدن به ثبات جوانه‌زنی نیز افزایش یافت. اگرچه بیشترین مقدار جوانه‌زنی در ۱۰۰ ساعت اول آزمایش صورت گرفت، ولی تعداد کمی از بذور حتی پس از گذشت ۱۴ روز از شروع آزمایش جوانه زدند (شکل ۱)، که این امر نشانگر تنوع ژنتیکی بالای توده بذر گیاه آتریپلکس می‌باشد، و شاید یکی از دلایل موفقیت آن برای استقرار در محیط‌های نامساعد و نیز تبدیل شدن به یک علف هرز موفق در نظام‌های زراعی باشد افزایش شوری تا سطح ۱۰ دسی زیمنس بر متر، تاثیر زیادی بر

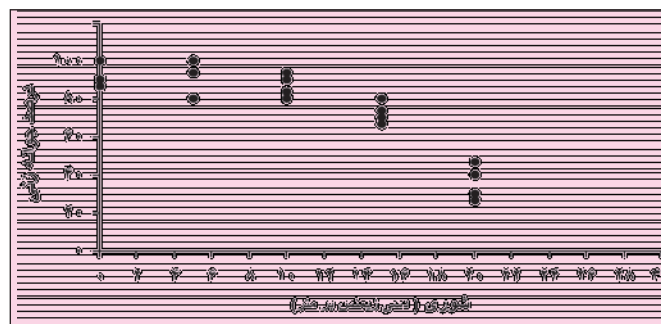
گرفت. بررسی جوانه‌زنی در پتری دیش‌های پلاستیکی (۹۰ میلی‌متر قطر در ۱۶ میلی‌متر عمق) و با استفاده از کاغذ صافی واتمن شماره ۱ صورت گرفت. محلول‌های شوری با اضافه کردن میزان مناسب نمک‌های NaCl و $CaCl_2$ به نسبت مولی ۲ به ۱ به آب مقطر و در غلظت‌هایی با هدایت‌های الکتریکی صفر، ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ دسی زیمنس بر متر تهیه شد. هر تیمار شامل ۲ تکرار ۳۰ تایی بذر بود و کل آزمایش نیز دو مرتبه تکرار گردید و در پایان، نتایج هر تیمار بر مبنای ۴ تکرار (مجموعاً ۱۲۰ بذر) محاسبه شد. آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی اجرا شد. پتری‌دیش‌ها پس از اضافه کردن ۵ میلی لیتر محلول شور به هر یک از آنها، در درون یک ظرف پلاستیکی دوم قرار داده شده و روی ظرف دوم، برای ممانعت از تبخیر با پلاستیک پوشیده شد. بذور هنگامی جوانه زده در نظر گرفته می‌شدند که ریشه‌چه‌های قابل مشاهده از پوسته بذر خارج شده بودند. شمارش جوانه‌زنی هر ۱۲ ساعت صورت گرفته و بذور جوانه زده حذف می‌شدند. تعداد بذورهای جوانه زده در هر شمارش به صورت تجمعی محاسبه شد تا زمانی که شمارش‌ها به یک حد ثابت رسید. در انتهای آزمایش، درصد جوانه‌زنی برای هر پتری دیش و سپس میانگین‌ها برای هر تیمار محاسبه شدند. سرعت جوانه‌زنی با تقسیم کردن تعداد تجمعی بذور جوانه زده در هر شمارش به کل بذور جوانه زده نهایی، تعیین و زمان صرف شده تا رسیدن به ۵۰ درصد جوانه‌زنی محاسبه شد. از آنجایی که کمترین تعداد بذر جوانه زده در یکی از تکرارهای تیمار ۲۰ دسی زیمنس برابر ۸ بذر بود، زمان صرف شده تا جوانه‌زنی ۸ بذر به عنوان یک شاخص اختیاری مورد محاسبه قرار گرفت. در صورت لزوم، داده‌های آزمایش تجزیه واریانس شده و میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن مقایسه شدند.

جدول ۱ - اثر سطوح مختلف شوری بر تعداد، درصد جوانه‌زنی و نیز شاخص‌های سرعت جوانه‌زنی بذر گیاه آتریپلکس

مدت زمان تا جوانه‌زنی (۸ بذر) ساعت	مدت زمان تا ۵۰٪ جوانه‌زنی (ساعت)	درصد جوانه‌زنی	متوسط تعداد بذور جوانه زده در هر پتری دیش	سطوح شوری ds/m
۲۰/۱۰۰ * b	۲۷/۸۰ *** b	۹۰/۸۴ *** a	۲۷/۲۵ *** a	۰
۲۵/۳۰	۳۴/۲۵	۹۱/۶۷	۲۷/۵۰	۵
۳۰/۲۵	۳۷/۰۸ b	۸۶/۶۷	۲۶/۰۰	۱۰
۵۴/۵۰	۶۰/۳۰	۷۲/۵۰	۲۱/۷۵	۱۵
۱۴۳/ ۳۰	۷۷/۸۰	۳۵/۸۴	۱۰/۷۵	۲۰



شکل ۳- روند سرعت جوانه‌زنی بذر گیاه آتریپلکس در سطوح متفاوت شوری؛ ۰، ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ دسی زیمنس بر متر می‌باشند. * به ترتیب نشانگر سطوح شوری



شکل ۲- روند تغییرات درصد جوانه‌زنی در سطوح مختلف شوری. هر سری نقاط مربوط به ۴ تکرار هر تیمار می‌باشند.

آستانه تحمل به شوری جوانه‌زنی که در آن جوانه‌زنی بذر گیاه آتریپلکس کاملاً متوقف می‌شود، بر اساس درصد جوانه‌زنی، مشکل می‌باشد و شاید سرعت جوانه‌زنی شاخص بهتری در این رابطه باشد. کاهش درصد جوانه‌زنی با افزایش شوری ممکن است به دلیل اثرات اسمزی و یا سمیت خاص یونی باشد. از آنجایی که شوری با کاهش قابلیت دسترسی آب یا تداخل با برخی جنبه‌های متابولیسم (مانند تغییر موازنه مواد تنظیم‌کننده رشد) از جوانه‌زنی بذر ممانعت می‌کند (۳)، در این آزمایش احتمال می‌رود که ترکیب دو نمک NaCl و موجب اختلال بیشتری در

و نیز بر حسب محل و شرایط اقلیمی حاکم در زمان رشد و تولید بذر، جوانه‌زنی متفاوتی نشان می‌دهد. شکل ۲، کاهش درصد جوانه‌زنی در شوری‌های بالاتر از سطح ۱۰ دسی زیمنس بر متر را به وضوح نشان می‌دهد. البته با داده‌های موجود، دستیابی به آستانه دقیق تحمل به شوری جوانه‌زنی بذر گیاه آتریپلکس که با گذشتن از آن آستانه، جوانه‌زنی بذر توسط شوری به شدت تحت تاثیر قرار گرفته و کاهش می‌یابد، مشکل است و نیاز به آزمایش‌های دیگری با سطوح بیشتر شوری دارد. همین‌طور دستیابی به حد نهایی

و همکاران (۲) افزایش شوری تا سطح ۲۰۰ میلی‌مول NaCl، اثری روی جوانه‌زنی نداشت و در ۱۰۰۰ میلی‌مول نمک، هنوز ۲۴ درصد بذر جوانه زدند و در گیاه *Triglochin maritima* هیچ بذری در ۴۰۰ میلی‌مول جوانه نژد (۵)، این در حالی است که در آزمایش استفان و وال (۴)، بذر گیاه آتریپلکس در ۳۰ دسی زیمنس بر متر هنوز ۱۴ درصد جوانه‌زنی داشتند. با وجود عدم یکسانی واحدهای مورد استفاده برای بیان غلظت شوری بین محققین مختلف، این نتایج به وضوح نشان می‌دهد که هر گونه گیاهی، دارای نیازهای جوانه‌زنی و واکنش به تنش شوری بسیار خاصی می‌باشد



داشت که چندین عامل (آب، درجه حرارت، نور و شوری) که در سطح خاک برهمکنش دارند، جوانه‌زنی بذر را تنظیم می‌کنند و ممکن است علاوه بر تغییرات فصلی درجه حرارت، این عوامل نیز بر الگوی زمانی جوانه‌زنی تأثیر بگذارند. بنابراین در این حالت بایستی با آبی اقدام به آبیاری نمود که شوری آن در حدی نباشد که سرعت نمو را به شدت کاهش دهد. می‌توان امید داشت که با رعایت این نکات، به استقرار گیاهی مطلوبی در شرایط وجود آب یا خاک شور دست یافت.

منابع

- ۱- وزارت کشاورزی. ۱۳۷۷. مجموعه اطلاعات کشاورزی. جلد اول. انتشارات معاونت سازمان آموزش و ترویج کشاورزی.
- 2- Ajmal Khan, M., B. Gul, and D. J. Weber. 2001. Influence of salinity and temperature on germination of *Kochia scoparia*. *Wetlands Ecol. Manage.* 9: 483-489.
- 3- Huang, Z., X. Zhang, G. Zheng, and Y. Gutterman. 2003. Influence of light, temperature, salinity and storage on seed germination of *Haloxylon ammodendron*. *J. Arid Environ.* 55: 453-464.
- 4- Katembe, W. J., I. A. Ungar, and J. P. Mitchell. 1998. Effect of salinity on germination and seedling growth of two *Atriplex* species (Chenopodiaceae). *Ann. Bot.* 82: 167-175.
- 5- Khan, M. A., and I. A. Ungar. 2001. Seed germination of *Triglochin maritima* as influenced by salinity and dormancy relieving compounds. *Biol. Plant.* 44: 301-303.

است در تفاوت نتایج به دست آمده دخیل باشد لذا بر این اساس آستانه تحمل شوری جوانه‌زنی بسیار کمتر به دست می‌آید. دلیل این موضوع این است که در شروع جوانه‌زنی، سرعت جوانه زدن بذور بسیار بالاتر بوده و با گذشت زمان این سرعت کاهش پیدا می‌کند (شکل‌های ۱ و ۳). بنابراین طبیعی است که سرعت جوانه‌زنی ۸ بذر بسیار بالاتر از ۵۰ درصد بذور باشد. بذور بسیاری از گونه‌های هالوفیت در آب معمولی جوانه‌زنی بهینه نشان می‌دهند (۲، ۳) که این امر نشانگر جوانه‌زنی بهتر با کاهشی در شوری خاک است که تحت شرایط مزرعه‌ای و به دنبال باران‌های بهاره رخ می‌دهد (۵). با در نظر گرفتن شکل‌های ۲ و ۳ و جدول ۱ و با توجه به این که تا سطح شوری ۱۰ دسی زیمنس بر متر هیچ کاهش معنی‌داری در درصد و سرعت جوانه‌زنی مشاهده نشد، به نظر می‌رسد که می‌توان در مزرعه با استفاده از آبی با این میزان شوری اقدام به کاشت کرد، مشروط به این که خاک مزرعه تا زمان سبز شدن گیاهچه‌ها مرطوب نگه داشته شود تا پتانسیل آب خاک در حدی باقی بماند که برای بذر مشکلی ایجاد نکند. از سوی دیگر، باید توجه داشت که چندین عامل (آب، درجه حرارت، نور و شوری) که در سطح خاک برهمکنش دارند، جوانه‌زنی بذر را تنظیم می‌کنند و ممکن است علاوه بر تغییرات فصلی درجه حرارت، این عوامل نیز بر الگوی زمانی جوانه‌زنی تأثیر بگذارند. پتانسیل اسمزی و ماتریک، دامنه حرارتی مؤثر برای جوانه‌زنی هالوفیت‌های مناطق معتدله را محدود می‌سازند (۴). بنابراین در موقع کاشت در اوایل بهار باید دو مسئله مدنظر قرار گیرد؛ ۱- اگر درجه حرارت هوا (و مهمتر از آن خاک) بالا باشد، طبیعی است که درصد جوانه‌زنی مهمتر از سرعت آن است، در این حالت اگر آب شور باشد، می‌توان میزان بذر بیشتری کشت نمود تا یک پوشش گیاهی خوب تضمین شود. ۲- اگر هوا سرد باشد و یا آب خیلی شور باشد، سرعت جوانه‌زنی کاهش یافته و ممکن است مشکلی ایجاد نکند. از سوی دیگر، باید توجه

فرایندهای حیاتی بذر نسبت به کاربرد تنه‌ای NaCl شده باشد. افزایش شوری همچنین سبب کاهش سرعت جوانه‌زنی بذور گردید (شکل ۳) و در سطوح بالای شوری، بذور به مدت زمان بیشتری برای تکمیل جوانه‌زنی نیاز داشتند (جدول ۱). شکل ۳ نشان می‌دهد که با افزایش شوری، سرعت جوانه‌زنی بذر (عکس مدت زمان لازم تا رسیدن به سطح ۵۰ درصد جوانه‌زنی) به طور خطی کاهش پیدا کرد و مدت زمان لازم تا رسیدن به این حد، از حدود ۲۸ ساعت در آب مقطر به ۷۸ ساعت در شوری ۲۰ دسی زیمنس بر متر رسید. به عبارت دیگر در حالی که نیمی از کل بذور جوانه زده در آب مقطر در طی روز اول جوانه‌زنی خود را کامل کردند، در شوری ۲۰ دسی زیمنس بر متر به بیش از ۳ روز برای رسیدن به این آستانه نیاز بود که این موضوع به وضوح نشان‌دهنده به تأخیر افتادن جوانه‌زنی با افزایش شوری می‌باشد. اگرچه در این حالت نیز تا سطح شوری ۱۰ دسی زیمنس بر متر نیز اختلاف معنی‌داری بین سطوح شوری از نظر سرعت جوانه‌زنی نسبت به شاهد مشاهده نشد (جدول ۱). در آزمایش اجمل خان و همکاران (۲) نیز متوسط زمان لازم برای رسیدن به ثبات جوانه‌زنی (پایان جوانه‌زنی)، با بالا رفتن سطح شوری افزایش یافت، و از ۴ روز در آب مقطر به ۹ روز در شوری‌های ۲۴ و ۳۰ دسی زیمنس بر متر رسید. با برازش رگرسیون خطی بین داده‌های سرعت جوانه‌زنی و شوری و برون یابی آن تا جایی که محور افقی را قطع کند، آستانه حداکثر جوانه‌زنی اندکی بیش از ۳۰ دسی زیمنس بر متر به دست آمد (شکل ۴). به نظر می‌رسد که با عبور از این سطح شوری، سرعت جوانه‌زنی به صفر برسد، لازم به ذکر است که در آزمایش حاضر، اثر شوری‌های بالاتر از ۲۰ دسی زیمنس بر متر بررسی نشد. همچنین دمای این آزمایش ۲۰ درجه سانتیگراد با دمای استفاده شده توسط آنها ۱۵ درجه سانتیگراد متفاوت بود و با توجه به برهمکنش بین شوری و دما (۲)، این امر نیز ممکن

جاده‌های جنگلی در ایران

● حامد آقاجانی - دانشجوی کارشناسی ارشد جنگل‌شناسی و اکولوژی جنگل، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران
● مجید لطفعلیان - دانشیار گروه جنگلداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

چکیده

جاده وسیله‌ای است که بطور دائم و در تمام فصول، دسترسی به قسمت‌های مختلف جنگل، حمل و نقل وسایل و نیروی کار و خدمات را به داخل جنگل و همین‌طور خروج محصولات جنگلی تولید شده را به خارج از جنگل ممکن می‌سازد. جاده‌های جنگلی در ایران بصورت شبکه هستند و تنها وسیله ارتباطی بین دو نقطه نیستند. راه‌سازی در جنگل‌های شمال کشور در گذشته تابع هیچ گونه ضابطه‌ای نبوده و اکثراً طبق اعمال سلیقه‌های شخصی و عمدتاً بر اساس ضرورت‌های فوری و بسته به توان مالی مجری، راه‌هایی با استانداردهای متفاوت و بدون در نظر گرفتن نیازهای جنگل و اهداف دراز مدت جنگلداری و در بهترین حالت با استفاده از تجربیات و معیارهای موجود در راه‌سازی عمومی، ساخته شده‌اند. جاده‌سازی در جنگل امروزه بر اساس اصول و دستورالعمل‌های خاص آن و در قالب طرح‌ها و برنامه‌های فراگیر (برنامه‌ریزی شبکه راه‌های جنگلی، طرح‌های جنگلداری، مسایل پرورشی، ...) می‌باشد که در آن حفظ موجودیت جنگل برای بهره‌وری از موهبت‌های بی‌شمار آن، در اولویت اول قرار گیرد و در نهایت، از وجود راه برای بهسازی شرایط حفاظت و بهره‌برداری مستمر و بدون زوال از چوب جنگل، استفاده به عمل آید. اولین برنامه بهره‌برداری از جنگل‌ها بر اساس طرح جنگلداری در سال ۱۳۳۸ انجام گرفته است. متوسط میزان تراکم در جاده‌های جنگلی در حوزه‌ی ساری ۱۳٫۵ متر در هکتار می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: حفاظت جنگل، جاده جنگلی، تراکم، راه‌سازی، برنامه‌ریزی شبکه جاده

مقدمه

شبکه راه‌های جنگلی که در یک جنگل گسترده‌اند و یک منطقه وسیع را به یک نقطه خروجی متصل می‌سازند، باید به گونه‌ای طراحی گردند که ضمن ایجاد امکان دسترسی هر چه بیشتر، نزدیکتر و راحت‌تر به تمامی نقاط جنگل، سطح کمتری زیر راه قرار گیرد و یا به عبارت دیگر با نحوه‌ی توزیع آن به گونه‌ای باشد که با مقدار جاده‌ی ساخته شده، حداکثر پوشش در سطح جنگل ایجاد گردد (نشریه ۱۳۱، ۱۳۷۳). نخستین بار عملیات خاکی پروژه‌های جاده‌سازی توسط نیروی انسانی انجام گرفته (Asmarandaei & Cazan, ۱۹۹۶) و کیفیت فنی جاده‌ها و راندمان کاری بسیار پایین بوده (هر مرد ۲ تا ۴ متر مکعب در روز) و هزینه سنگینی جهت سازماندهی و تشکیل کار گروه‌ها توسط مجریان پرداخت گردید. راه جنگلی، علاوه بر ایجاد دسترسی به سطوح جنگل به مقدار انجام عملیات جنگلداری باید در

شرایط رویشگاه، تکنولوژی و مدیریت منطقه تغییر می‌کند (Gumus et al, ۲۰۰۷) یکی از دلایل بالا بودن فرسایش در جنگل‌ها بدلیل تراکم و توزیع نامناسب شبکه جاده جنگلی در جنگل بوده است و موجب از بین رفتن فن و فلور جنگل می‌گردد (Akay & Erdas, ۲۰۰۸) یکی از اصول مهم طراحی شبکه جاده جنگلی رعایت استانداردهای فنی در ساخت جاده و خودداری از بکارگیری سلايق شخصی می‌باشد (رفیعی، ۱۳۸۴). البته بهترین حالت برای شبکه‌بندی در جنگل‌های شمال ایران به گونه‌ای است که بتوان ۵٪ از جاده‌ها را درجه یک و ۵۰٪ جاده‌ها را درجه ۲ و ۴۵٪ جاده‌ها را درجه ۳ طراحی نمود (لطفعلیان، ۱۳۸۰).

نکات ویژه مربوط به طراحی راه‌های جنگلی

نکات فنی

شیب: رعایت حدود منطقی شیب طولی و

مجاورت گاوسراها، ابنیه اداری و مسکونی، چشمه‌ها، چشم‌اندازها، معادن و محل‌های کمپ به منظور دستیابی به آنها، ساخته شود (ساریخانی، ۱۳۷۸). مهمترین هدف از ایجاد راه‌های جنگلی، حمل و نقل چوب است. چوب، به عنوان یکی از مهمترین مواد خام مورد نیاز انسان بوده و راه جنگلی مهم‌ترین وسیله بهره‌برداری و خروج چوب از جنگل است (ساریخانی، ۱۳۷۸). جاده‌سازی بعنوان یکی از عوامل تخریب عرصه‌های منابع طبیعی نیز به شمار می‌آیند بطوری که امروزه مهمترین بحث‌ها و مجادله‌ها بین بهره‌برداران و طرفداران محیط زیست، بدلیل جاده‌سازی در جنگل است (بدراقی، ۱۳۸۷). این مساله در جنگل‌های ایران نیز صدق می‌کند زیرا یکی از بزرگ‌ترین عوامل نابسامانی امور اداره و بهره‌برداری از جنگل شمال نیز بدلیل فقدان یک شبکه کافی و وافی از جاده‌های جنگلی می‌باشد (ساریخانی، ۱۳۷۸). طراحی شبکه جاده‌های جنگلی طبق نیازهای ساختاری،



شکل ۱- جاده جنگلی درجه ۲

راه‌های عریض در جنگل نیز از عوامل مهم در تصمیم‌گیری است (نشریه ۱۳۱، ۱۳۷۳). حجم ترافیک در جاده اصلی درجه یک، تناژ قابل تحمل بر روی آنها ۴۰ تن و در تمام طول سال قابل عبور و مرور می‌باشند (شیبانی، ۱۳۷۵). حداکثر سرعت مجاز در این جاده‌ها ۳۰ کیلومتر در ساعت بوده و محدودیتی در مقدار تردد آنها وجود ندارد.

راه‌های جنگلی درجه دو یا راه‌های جنگلی یک طرفه (Main Roads)

این جاده‌ها دارای مشخصات فنی خاص خود می‌باشند که اساساً یک بان‌دی ساخته شده و برای تامین امکان عبور کامیون‌های حامل چوب از مقابل هم، در کنار جاده گذرگاه‌هایی به فواصل معین احداث می‌شوند. مشخصات راه‌های اصلی درجه دو باید چنان باشد که کامیون‌های حامل چوب که در روی راه‌های عمومی حرکت می‌کنند بتوانند از روی آنها عبور نموده و در هر زمان از اوقات سال، چوب‌ها را از جنگل به خارج منتقل نمایند. در این راه‌ها سرعت به حدود ۲۰ کیلومتر در ساعت محدود می‌گردد. از نظر ساختمانی این راه‌ها دارای زیرسازی و روسازی مشابه راه‌های اصلی درجه یک هستند (نشریه ۱۳۱، ۱۳۷۳). راه‌های اصلی درجه ۲ یا جمع‌آوری‌کننده راه‌های ارتباطی

جانبی راه متوجه اکوسیستم جنگل گردد.

انواع راه از نظر طراحی و کاربرد راه‌های اصلی درجه یک (Main Access Roads)

این نوع راه‌ها اغلب ارتباط شبکه راه جنگلی (در محدوده خروج چوب از جنگل) به راه‌های عمومی را دارا هستند. راه‌های اصلی درجه یک گذشته از سرویس‌دهی به جنگل و نقل انتقالات چوب، گاه وظیفه ارتباط بین دهات و شهرها و حمل و نقل محصولات کشاورزی را نیز بر عهده دارند. راه‌های اصلی درجه یک، اغلب دارای همان مشخصات راه‌های روستایی هستند، یعنی به صورت دوبان‌ده و با زیرسازی و روسازی و غالباً شن‌ریزی شده، احداث می‌شوند. ممکن است در مناطقی که راه جنگلی حوزه چوب‌گیر یا منطقه‌ای وسیع را تحت پوشش قرار می‌دهد و یا در نزدیکی مرز خروجی از جنگل واقع است و تراکم ترافیک در آن نسبتاً زیاد است، به صورت راه اصلی درجه یک ساخته شود. راه‌های اصلی درجه یک حتی المقدور ساخته نشوند. اتخاذ تصمیم در این زمینه تنها مبتنی بر اصول اقتصادی نیست. حفظ محیط‌زیست، حفظ موجودیت جنگل و جلوگیری از خطرات ناشی از احداث

عرضی باعث حمل آسان تر چوب از عرصه جنگل خواهد شد.

سرعت: محدود نگه داشتن سرعت در طراحی راه جنگلی به منظور جلوگیری از احداث قوس‌هاست با شعاع بزرگ و کاهش تخریب طبیعت.

حجم و مقدار ترافیک: در راه‌های جنگلی حجم ترافیک معمولاً بسیار اندک است و بستگی به حجم و یا وزن چوبی دارد که باید از روی راه عبور نماید. از آنجا که درصد بیشتری از طول راه‌های جنگلی (در کل شبکه و در یک واحد بهره‌برداری) آنهایی هستند که چوب کمتری را از نظر سرویس نقل و انتقالات و حمل در برمی‌گیرند، سعی می‌شود راه جنگلی به صورت یک بان‌ده ساخته شود. فقط در مناطقی که حجم ترافیک از حد معینی تجاوز نماید، می‌توان اقدام به احداث راه‌های جنگلی دوبان‌ده نمود.

نکات اقتصادی

هزینه ساخت: در جاده‌های جنگلی تلاش می‌گردد تا کمترین هزینه‌ای احداث وجود داشته باشد، از اینرو استاندارد آنها برای سرعت‌های بسیار پایین و حداکثر ۳۰ کیلومتر در ساعت طراحی می‌گردد.

دسترسی: شبکه راه‌های جنگلی باید به گونه‌ای طراحی گردند که ضمن ایجاد امکان دسترسی هر چه بیشتر، نزدیک‌تر و راحت‌تر به تمام نقاط جنگل، سطح کمتری زیر راه قرار گیرد.

کیفیت راه: ایجاد راه با کیفیت متناسب با وظیفه آن، می‌تواند از صرف هزینه‌های اضافی در ساختمان راه و همچنین هزینه‌های تعمیر و نگهداری جلوگیری نماید.

روش‌های جنگل‌شناسی: طرح‌های جنگل‌داری، سیستم‌های بهره‌برداری و وضعیت توپوگرافی منطقه نقش مهمی در برنامه‌ریزی و طراحی شبکه راه‌های جنگلی دارند. همچنین در طراحی شبکه راه‌های جنگلی تلاش می‌گردد تا کمترین تخریب در محیط جنگل اتفاق افتاده و کمترین اثرات



شکل ۲- جاده جنگلی درجه ۳

درجه یک و درجه ۳ را برقرار می‌کند (شیبانی، ۱۳۷۵). مهمترین نوع راه جنگلی از نظر طول و اهمیت راه‌های جنگلی اصلی درجه دو می‌باشند (پارساخو، ۱۳۸۷) (شکل ۱).

راه‌های فرعی جنگلی (Secondary Roads) یا راه‌های درجه سه

این راه‌ها به منظور دست‌یابی به پارسل‌های قطع و خروج چوب آنها، احداث می‌گردد. پارسل، واحد برنامه‌ریزی در طرح‌های جنگل‌داری بوده و وسعت آن حدود ۲۰ تا ۵۰ هکتار است. راه‌های فرعی، امکانات خروج چوب یک یا چند پارسل را که وزن آن از چند صد تن در سال تجاوز نمی‌کند، فراهم می‌آورند. این چوب، پس از گذر از مرز پارسل به راه اصلی درجه دو، و از آنجا به راه‌های اصلی درجه یک و راه‌های عمومی (تا مرکز فروش و مصرف) حمل و منتقل می‌شود. در ساختن راه‌های فرعی (درجه سه) تنها به عملیات خاک‌برداری و خاک‌ریزی تسطیح و اندکس‌شن‌ریزی و ابنیه فنی آن در حداقل ممکن است. مشخصات فنی این نوع راه‌ها از نظر طراحی و اجرا با جاده‌های درجه یک و دو کاملاً متفاوت است. این راه‌ها ارتباط یک چند پارسل را با راه‌های اصلی برقرار می‌سازند. چوب‌های بهره‌برداری شده، معمولاً در کنار این راه‌ها دپو می‌شوند، تا از آنجا (در زمان مناسب) بارگیری و به محل انبار (داخل جنگل) و یا مستقیماً به محل مصرف حمل شوند. با توجه به اینکه تراکم عبور در این راه‌ها کم است، مشخصات فنی آن نیز در سطحی پایین‌تر قرار دارد به طوری که فقط بتوان در ایام خشک سال از روی آن تردد نمود. این ایام عبارتند از روزهای خشک تابستان و یا روزهای سرد و یخبندان در فصل زمستان (نشریه ۱۳۱، ۱۳۷۳) (شکل ۲)

منابع

بدراقی، نغمه، ۱۳۸۷. طراحی شبکه جاده‌های جنگلی بر اساس خصوصیات

لطفعلیان، مجید، ۱۳۸۰. بررسی عوامل موثر در تعیین تراکم بهینه شبکه راه‌های جنگلی، رساله دکترا، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران. ۱۸۵ ص.

Akay, A. Erdas. O. Reis, M. Yukset, A. 2008. Estimetry sediment yield from o fores road network by using a sediment prediction modeland GIS techniques.buldin and Environment 43,687-695pp.

Asmarandaei, TM. And I.Cazan.1996. building and maintenance of forest roads_technologies and equipmentTinTFAO: 291-300pp.

Selcuk Gumus. H.Hulusi Acar. Devlet Tkso. 2007. Functional forest road network planning by consideration of environment mpact assessment for wood harvesting. Environ Monit Assess. Doi 10.1007/s 10661-007-9912-y

رویشگاه. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری. ۹۵ ص.

پارساخو، آیدین، ۱۳۸۷. مقایسه عملکرد بولدوزر و بیل هیدرولیکی در ساخت جاده‌های جنگلی درجه ۲، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ۱۰۵ ص.

دفتر تحقیقات و معیارهای فنی، ۱۳۷۳. راهنمای طرح، اجرا و بهره‌برداری راه‌های جنگلی نشریه ۱۳۱. انتشارات سازمان برنامه و بودجه. ۱۷۵ ص.

ساریخانی، نصرت‌الله. ۱۳۷۸. دستورالعمل تهیه پروژه جاده‌های جنگلی، سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی، نشریه ۱۴۸. ۲۰۰ ص

ساریخانی، نصرت‌الله، ۱۳۸۷. بهره‌برداری جنگل، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ سوم، ۷۲۸ ص

شیبانی، حسینعلی. ۱۳۷۵. جزوه جاده‌سازی ۵۰ ص.

رفیعی، علی‌اکبر، ۱۳۸۴. بررسی کارایی تراکم و توزیع شبکه راه‌های جنگلی جهت خروج چوب، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری. ۹۰ ص.



