

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

عوامل مؤثر بر زوال جنگل‌های زاگرس

و

راهکارهای مدیریت آن

نگارش:

حسن جهانبازی گوجانی، یعقوب ایرانمنش و محمود طالبی

اعضای هیأت علمی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان چهارمحال و بختیاری

کد مصوب	عنوان طرح منتج به نشریه
۴-۴۲-۰۹-۹۴۱۳۳	ارزیابی اثرات ناشی از عامل‌های اقلیمی و ریزگردها بر خشکیدگی و زوال گونه‌های جنگلی مناطق حفاظت شده محیط زیست استان چهارمحال و بختیاری



عنوان: عوامل مؤثر بر زوال جنگل‌های زاگرس و راهکارهای مدیریت آن

نگارش:

حسن جهانبازی گوجانی استادیار، بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان چهارمحال و بختیاری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شهرکرد، ایران.
یعقوب ایرانمنش استادیار، بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان چهارمحال و بختیاری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شهرکرد، ایران.
محمود طالبی کارشناسی ارشد، بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان چهارمحال و بختیاری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شهرکرد، ایران.

مدیر داخلی: فاطمه عباسپور

ویرایش علمی: فاطمه درگاهیان تیزابی و یحیی خداکرمی

ویرایش فنی: اصغر احمدی

تهیه شده در: موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور / اداره ترویج و انتقال یافته‌های تحقیقاتی / مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان چهارمحال و بختیاری
نشانی: اتوبان تهران-کرج، خروجی پیکانشهر، شهرک سرو آزاد، خیابان شهید علی گودرزی، بلوار باغ گیاه‌شناسی ملی ایران، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور.

صندوق پستی ۱۱۶-۱۳۱۸۵. **تلفن:** ۵-۴۴۷۸۷۲۸۲-۰۲۱ **وبسایت:** www.rifr-ac.ir

شمارگان: الکترونیکی

نوبت و سال انتشار: اول - ۱۳۹۹

این نشریه به شماره ۵۷۳۳۷ در تاریخ ۱۳۹۹/۰۲/۰۲ در مرکز اطلاعات و مدارک

علمی کشاورزی به ثبت رسیده است



➤ مخاطبان نشریه:

کارشناسان و جنگل‌بانان زاگرس

➤ اهداف آموزشی:

– معرفی عوامل اصلی مؤثر بر زوال درختان بلوط در جنگل‌های زاگرس

– تعیین راهکارهای مدیریت کانون‌های خشکیدگی بلوط

فهرست مطالب

۱.....	چکیده
۲.....	مقدمه
۴.....	زوال (Decline)
۴.....	عوامل مؤثر بر زوال درختان بلوط
۵.....	کمبود مواد غذایی و زوال بلوط
۶.....	گردوغبار و زوال بلوط
۷.....	مقایسه وضعیت انباشت عناصر سنگین در برگ درختان سالم و در حال خشکیدگی بلوط
۹.....	کاهش بارش و افزایش دما و زوال بلوط
۱۱.....	اقدامات ضروری در کانونهای خشکیدگی
۱۲.....	منابع

چکیده

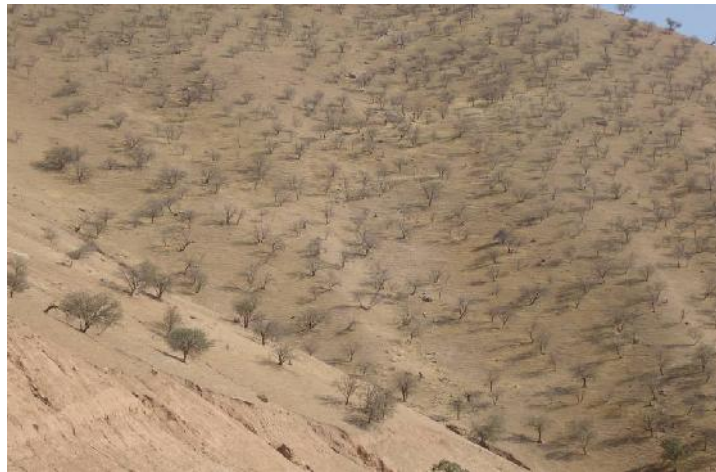
زوال و خشکیدگی تدریجی درختان و درختچه‌های جنگلی در منطقه زاگرس طی یک دهه اخیر باعث حذف تعداد قابل توجهی از درختان جنگلی از جمله بلوط به‌عنوان عنصر اصلی این جنگل‌ها شده است. بررسی‌های انجام شده نشان داده که عوامل متعددی در بروز و شدت این پدیده مؤثر می‌باشد. از مهمترین این عوامل که باعث ایجاد تنش در درختان گردیده می‌توان به کاهش میزان بارش، تغییر نوع بارش از برف به باران، کاهش نفوذپذیری خاک، کاهش حاصلخیزی خاک، اختلال در جذب مواد غذایی و جذب عناصر سنگین موجود در گردوغبار توسط درختان اشاره نمود. این عوامل در برخی از مناطق که طی دهه‌های گذشته بیشتر مورد تخریب قرار گرفته‌اند موجب ضعف درختان و در نهایت درگیری آنها با پدیده زوال و خشکیدگی در طی یک دوره زمانی می‌گردد.

مقدمه

در دهه اخیر، یکی از رخداد‌های تلخی که در بوم‌سازگان زاگرس به‌وقوع پیوسته است و هر روز بر وسعت آن افزوده می‌شود، خشکیدگی یا زوال این بوم‌سازگان است. این پدیده با عنوان زوال بلوط‌های غرب، بیشتر رایج می‌باشد، اما واقعیت این است که بسیاری از گونه‌های درختی و درختچه‌ای ناحیه رویشی زاگرس و حتی برخی از گونه‌های بوته‌ای و مرتعی مانند گون گزی و دافنه نیز دچار این پدیده شده‌اند (جهانبازی و همکاران، ۱۳۹۷). بررسی شرایط کلی و توان اکولوژیک بوم‌سازگان زاگرس حکایت از ضعف شرایط رویشگاه و فقر مزمن اکولوژیک منطقه دارد که به‌طور تدریجی در طول چند قرن اخیر به وجود آمده و روند آن افزایش یافته است. پورهاشمی و همکاران سابقه بروز پدیده خشکیدگی را به حدود سه قرن پیش نسبت داده‌اند و اعلام نموده‌اند که آخرین رخداد آن در برخی از کشورهای اروپایی در دهه ۱۹۸۰ میلادی به‌وقوع پیوست. بر اساس نظریه این محققان، جنگل‌های بلوط زاگرس نیز از دهه ۱۳۸۰ با این پدیده مواجه شدند و در مجموع گستره‌ای بیشتر از یک میلیون هکتار از جنگل‌های زاگرس مبتلا به این پدیده بوده و مجموعه اقدامات ستادی و فنی انجام شده تا حدودی زوایای مختلف این بحران را روشن نموده، اما کنترل کامل آن نیازمند عزم جدی و توجه کفایت (Pourhashemi et al., 2017). از نشانه‌های همراه زوال می‌توان به رنگ پریدگی برگ‌ها، کوتاه و تنک شدن شاخ و برگ، فعال شدن جوانه‌های اپیکورمیک بر روی شاخه‌های بزرگ، خزان زودرس برگ‌ها و قهوه‌ای شدن و ماندن شاخه‌ها بر روی درخت اشاره نمود (Wargo et al., 1983). یادآوری این موضوع مهم است که پدیده زوال احتمالاً شروع فرایندهای اکوسیستمیک بوده و اکوسیستم‌های جنگلی بلوط متنوع بوده و نمی‌توان انتظار داشت که ظهور پدیده زوال در مناطق مختلف یکسان باشد (Fuhrer, 1998).

بررسی‌ها نشان داده که در ابتدا نشانه‌های زوال بر روی شاخ و برگ درخت مشاهده می‌شود و بعد از چند سال فرایند مرگ درختان بر روی شاخه‌های اصلی گسترش می‌یابد (Gibbs, 1999). زوال آهسته و تدریجی درختان بلوط با ریزش برگ‌های روی شاخه‌ها و در نهایت خزان کامل قابل تشخیص است. از سویی شاخ و برگ باقیمانده بر روی درختان که دچار مرگ شده‌اند معمولاً رنگ قهوه‌ای به تاج پوشش

درختان می‌دهد. عبارت مرگ ناگهانی زمانی مورد استفاده قرار می‌گیرد که در ظاهر درخت سالم است و علامتی از پوسیدگی را نشان نمی‌دهد و مرگ درخت در یک دوره کوتاه اتفاق می‌افتد. تنش‌ها از جمله خشکی، گرما، سرمازدگی شدید و آلاینده‌های محیطی مانند دود و گردوغبار می‌توانند بصورت مستقیم و غیرمستقیم بر پدیده فتوسنتز برگ‌ها و جذب مواد غذایی و آب در ریشه‌ها مؤثر باشند. تأثیر آنها بر روی یکی از اندام‌های گیاهی مانند برگ‌ها می‌تواند سبب اثرهای منفی روی سایر قسمت‌ها و در نهایت ریشه‌ها گردد و به این واسطه بر روی شاخه‌ها و تنه درخت نیز مؤثر شود. این شرایط بحرانی در شاخ و برگ و ریشه‌ها می‌تواند بوسیله اختلالات عملکردی تحریک گردد (Fuhrer, 1998).



شکل ۱- نمایی از کانون خشکیدگی و خزان زودرس بلوط در منطقه بارز استان چهارمحال و بختیاری (مرداد ماه ۱۳۹۷)



شکل ۲- درخت بلوط درگیر پدیده خشکیدگی

زوال (Decline)

زوال به فرایندی اطلاق می‌گردد که توان و سلامتی گیاه و یا جامعه گیاهی خیلی زود به مخاطره بیفتد، بدون آنکه شواهد آشکاری قابل مشاهده باشد، از جمله این شواهد می‌توان به اختلالات فیزیکی و یا حمله آفات و بیماری‌ها اشاره نمود (Ciesla & Donaubaue., 1994). در این فرایند به دلایل مختلف شامل تنش‌ها و تخریب‌های محیطی، گیاهان از جمله درختان درگیر مراحل مختلف زوال و در نهایت خشکیدگی می‌شوند. بررسی‌ها نشان داده که در ابتدا نشانه‌های زوال بر روی شاخ و برگ درخت مشاهده می‌شود و بعد از چند سال فرایند مرگ درختان بر روی شاخه‌های اصلی گسترش می‌یابد (Gibbs, 1999).



شکل ۳- درخت بلوط زوال یافته

عوامل مؤثر بر زوال درختان بلوط

فاکتورهای متعددی بر زوال بلوط مؤثر هستند، از عوامل مهم که در گروه‌های بزرگتر تقسیم‌بندی می‌شوند می‌توان به عوامل زنده و غیرزنده اشاره نمود. عوامل زنده شامل حشرات، قارچ‌ها، ویروس‌ها، باکتری‌ها و عوامل غیرزنده مانند اقلیم و خصوصیات محیطی است. اثر متقابل و ترکیب عوامل زنده و

غیرزنده نقش اساسی در وضعیت نهایی و تکامل توده‌های خاص ایفا می‌نماید. در میان فاکتورهای غیرزنده، عوامل مرتبط با اقلیم (گردوغبار، بارندگی، خشکسالی، درجه حرارت شدید و غیره)، خاک (کمبود یا فراوانی مواد غذایی، رویشگاه‌های هیدرومورفیک، کوبیدگی خاک و غیره) و عوامل شیمیایی (مانند آلودگی هوا و خاک) از جمله فاکتورهایی هستند که خصوصیات عمومی رویشگاه را تعیین می‌کنند که اثر این عوامل بصورت مستقیم و غیرمستقیم تحت تأثیر فعالیت‌های انسانی است (Gonzalez Alonso, 2008).

کمبود مواد غذایی و زوال بلوط

شرایط حاکم بر جنگل‌های زاگرس به‌ویژه در منطقه مرکزی و جنوبی موجب فقر شدید مواد غذایی در خاک شده است. زراعت در زیرآشکوب جنگل و حضور بیش از حد دام و چرای مستمر در مناطق جنگلی سبب عدم ایجاد لایه هوموس در خاک منطقه جنگلی غرب گردیده است. حاصلخیزی خاک مناطق جنگلی عمدتاً ناشی از انباشت بقایای گیاهان یکساله، برگ، میوه و شاخه‌های خشکیده بر روی خاک و به تدریج تبدیل آنها به لایه سطحی حاصلخیز است که در نهایت بستر بسیار مناسبی را برای تجدید حیات و رشد سریع آن و تأمین نیاز غذایی عناصر حیاتی در جنگل فراهم می‌نماید. عدم ماندگاری برگ، میوه و حتی شاخه‌های خشکیده در این جنگل‌ها ناشی از وابستگی جنگل‌نشینان به حضور در این مناطق و فقط برداشت از این منابع است که با افزایش جمعیت میزان برداشت با رشد فزاینده موجب تضعیف جدی بوم‌سازگان جنگلی زاگرس شده است. کاهش حاصلخیزی خاک موجب ضعف جدی درختان و درختچه‌ها و کاهش تاب‌آوری آنها در برابر تنش‌های محیطی شده است. مقایسه وضعیت عناصر ریزمغذی در درختان بلوط سالم و شاداب در مقایسه با درختان درگیر با پدیده خشکیدگی در منطقه جنگلی هلن در استان چهارمحال و بختیاری حکایت از اختلاف معنی‌دار جذب این عناصر داشت. عناصری که نقش حیاتی در فتوسنتز، تولید کلروفیل و در نهایت بقای گیاه دارند.

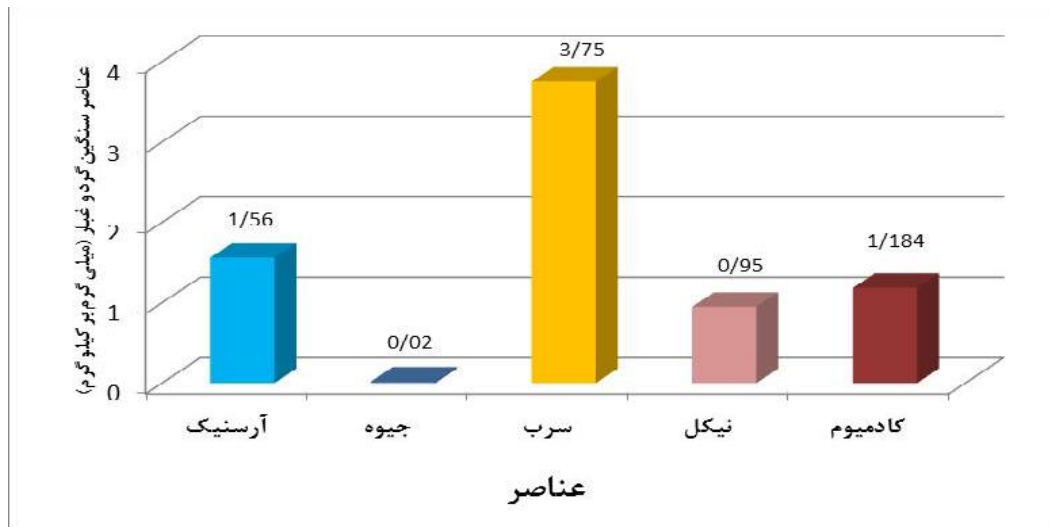
جدول ۱- مقایسه میانگین مقادیر عناصر در برگ درختان سالم و در حال خشکیدگی بلوط

میانگین جذب عنصر (میلی‌گرم بر کیلوگرم)				سلامت درخت
پتاسیم	روی	مس	آهن	
۲۱۴/۵a	۲۶/۸۲ a	۱۴/۹۹a	۲۲۳/۸۴ a	سالم
۱۷۹/۲b	۲۱/۶۱ b	۱۲/۴۴b	۱۷۲/۴۹ b	در حال خشکیدگی

روی، عنصری حیاتی برای گیاه محسوب می‌شود و نقش اثرگذاری در مراحل فتوسنتز و تشکیل قند، سنتز پروتئین، حاصلخیزی و رشد و مقاومت در برابر بیماری ایفا می‌نماید. آهن نیز از عناصر بسیار ضروری در گیاهان است که کمبود آن موجب کاهش سبزینه (کلروفیل) و در نهایت اختلال در رویش گیاه می‌گردد. پتاسیم هم نقش مهمی در افزایش توانایی گیاه در مقابله با تنش‌های محیطی دارد. سال‌ها تخریب، برداشت درختان، زراعت در زیرآشکوب جنگل و تعلیف دام از برگ درختان، فرصتی برای بازگشت عناصر به طبیعت و حاصلخیزی خاک فراهم ننموده و این عامل موجب رنجور شدن تدریجی درختان و کاهش توانایی آنها برای مواجهه با تنش‌های زنده و غیرزنده شده است، عاملی که ضمن کاهش تدریجی رویش درختان در نهایت به مرگ و زوال درختان منتهی می‌شود.

گردوغبار و زوال بلوط

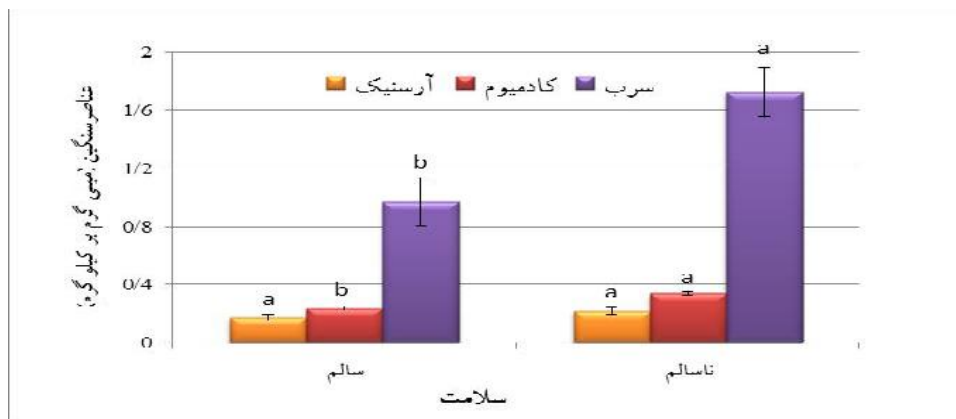
نتایج حاصل از تجزیه گردوغبار رسوب شده در تله‌های رسوبگیر در منطقه هلن در استان چهارمحال و بختیاری نشان داد که مقدار سرب موجود در گردوغبار بیشتر از سایر عناصر بود و مقدار آن تقریباً چهار برابر آرسنیک، جیوه و نیکل برآورد شد. در مقابل جیوه با ۰/۰۲ میلی‌گرم بر کیلوگرم کمترین مقدار را به خود اختصاص داد (شکل ۴).



شکل ۴- مقایسه اندازه گردوغبار در تله‌های رسوبگیر

مقایسه وضعیت انباشت عناصر سنگین در برگ درختان سالم و در حال خشکیدگی بلوط

مقایسه میزان جذب و انباشت عناصر سنگین در برگ درختان سالم و شاداب بلوط در مقایسه با درختان در حال خشکیدگی نشان داد که مقادیر عناصر کادمیوم، آرسنیک و سرب در برگ درختان در حال خشکیدگی بلوط بیشتر از مقادیر اندازه‌گیری شده در برگ درختان سالم بود. کادمیوم اندازه‌گیری شده در برگ درختان در حال خشکیدگی ۰/۳۳۹ میلی‌گرم بر کیلوگرم بود، در حالی که انباشت این عنصر در برگ درختان شاداب ۰/۲۳۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم برآورد شد. آرسنیک نیز وضعیت مشابهی داشت، به طوری که اندازه جذب شده این عنصر در برگ درختان در حال خشکیدگی و سالم به ترتیب ۰/۲۱۹ و ۰/۱۷۴ میلی‌گرم بر کیلوگرم تعیین گردید. سرب نیز در برگ درختان در حال خشکیدگی ۱/۵۹۶ میلی‌گرم بر کیلوگرم ولی در برگ درختان سالم ۱/۱۰۳ میلی‌گرم بر کیلوگرم وجود داشت (شکل ۵).



شکل ۵- مقایسه تجمع عناصر سنگین در بافت درختان سالم و در حال خشکیدگی بلوط

تجمع عناصر سنگین در بافت گیاهی منجر به سمیت و ایجاد اختلال در رویش و در نهایت مرگ گیاهان می‌گردد. سمیت عناصر سنگین وقتی نمایان می‌شود که این عناصر در مقادیر بالا در سلول‌های گیاهی تجمع یابند. در معرض قرار گرفتن گیاهان در برابر سطوح مختلف سمیت ناشی از عناصر سنگین موجب تحریک دامنه وسیع از تغییرات متابولیک و فیزیولوژیک خواهد شد (Dubey, 2011). عناصر سنگین دارای فعالیت‌های مختلف بر روی گیاهان هستند، مهمترین و وسیع‌ترین اثر سمیت این عناصر، کاهش رویش گیاهان (Sharma & Dubey, 2007)، همچنین نكروز شدن برگ‌ها، کاهش جوانه‌زنی بذرها و مختل شدن سیستم فتوسنتز از سایر علائمی است که اغلب این موارد با مرگ گیاه همراه می‌باشد (Dalcorsio et al., 2010).

در میان عناصر سنگین کادمیوم مانع جذب آهن و در نهایت کاهش فتوسنتز گیاه می‌شود (Alcantara et al., 1994). علاوه‌براین کادمیوم جذب و انتقال عناصر غذایی مختلف از قبیل کلسیم، منیزیم، فسفر و پتاسیم و آب را توسط گیاه مختل می‌نماید (Das et al., 1997). علاوه‌براین کادمیوم جذب و انتقال نیترات را از ریشه به شاخه‌ها کاهش داده و مانع فعالیت این ماده در شاخه‌ها می‌شود (Hernandez et al., 2008). تثبیت نیتروژن و جذب آمونیاک اولیه نیز در اثر تیمار کادمیوم در گیاه کاهش یافته است (Balestrasse et al., 2003). همانطور که ملاحظه شد وجود کادمیوم در بافت گیاهی منجر به جذب کمتر مواد غذایی و آب و در نهایت مرگ گیاه گردید. آرسنیک نیز یک آنالوک برای فسفات است و در جذب و انتقال این عنصر از ریشه گیاهان رقابت ایجاد می‌نماید. در مورد سرب مهمترین اثر نامطلوب این عنصر بر رویش و فرایند فیزیولوژیک گیاهان است (Gill, 2014). این عنصر

سنگین باعث جلوگیری از جوانه‌زنی بذرهای نیز می‌شود (Nakos, 1979). سرب باعث جلوگیری از رشد طولی ریشه و ساقه و گسترش برگ گیاهان می‌شود (Gruenhage & Jager, 1985). مقادیر بالای سرب سبب جلوگیری از فعالیت آنزیم‌ها، تعادل آب و جذب مواد غذایی در گیاهان می‌گردد (Gill, 2014). بنابراین به نظر می‌رسد که یکی از دلایل تنش در درختان منطقه ناشی از وجود عناصر سنگین در گردوغبار و ایجاد تنش در درختان باشد.

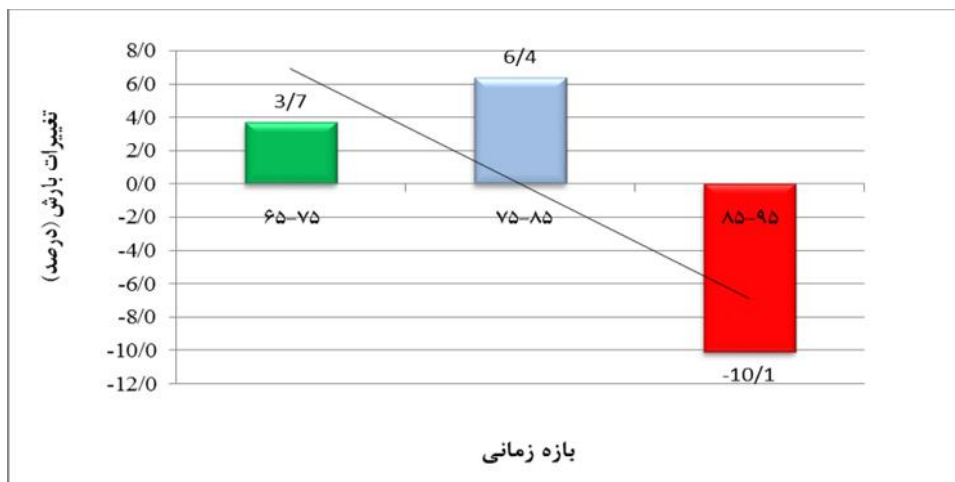
کاهش بارش و افزایش دما و زوال بلوط

مهمترین عامل در بروز خشکیدگی درختان جنگلی در منطقه زاگرس، از جمله بلوط را می‌توان به تغییرات جدی شاخص‌های اقلیمی نسبت داد، کاهش میزان بارش در طی دهه‌های اخیر، افزایش دما و تغییر نوع بارش از برف به باران و در نتیجه کاهش نفوذپذیری آب در زمین و عدم تغذیه مناسب منابع آب زیرزمینی همراه با برداشت‌های بیشتر از این منابع و از سویی کوبیدگی بالای خاک ناشی از تردد مستمر دام در جنگل که زمینه کاهش نفوذپذیری آب در خاک را فراهم می‌نماید، از مهمترین عامل‌های زوال در جنگل‌های زاگرس است. قطعاً جذب مواد غذایی در شرایطی که رطوبت کافی در خاک وجود داشته باشد اتفاق خواهد افتاد و در صورت وجود مواد غذایی در خاک، اگر رطوبت کافی در خاک وجود نداشته باشد جذبی اتفاق نمی‌افتد. از سویی ایجاد کانون‌های گردوغبار و حمل عناصر سنگین و رسوب‌گذاری آنها بر روی برگ درختان و نفوذ در برگ، به نوعی به کاهش جدی بارش‌ها بستگی دارد. اگرچه بلوط دارای سیستم سازگاری به خشکی از طریق سازگاری فیزیولوژیک و مورفولوژیک مانند ریشه‌دوانی عمیق، کنترل تبادل روزنه‌ای و غیره است، این واکنش در مواقع تنش خشکی از اهمیت کمی برخوردار است و سبب حساسیت درختان به سایر فاکتورهای استرس می‌شود (Thomas et al., 2002).

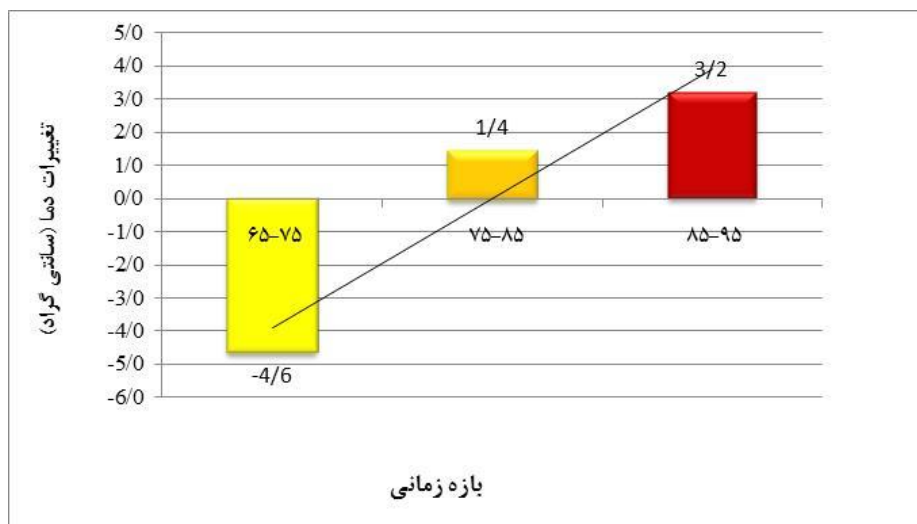
این موضوع بصورت تجربی به اثبات رسیده که با افزایش تنش خشکی، میزان رویش ساقه و جست‌ها کاهش می‌یابد و سطح برگ بیشتر درختان نیز کوچک می‌شود (Arend et al., 2011). در حالی که تنش معتدل نه تغییری بر میزان نیتروژن برگ‌ها داشته و نه تغییرات غیر ساختاری کربوهیدرات‌ها را به همراه خواهد داشت (Li et al., 2013). در مجموع تنش خشکی یکی از عوامل مؤثر بر زوال بلوط که موجب کاهش جذب آب در موقع تنش در درخت می‌شود محسوب می‌گردد. همچنین تنش خشکی موجب ضعیف شدن درختان در برابر سایر تنش‌ها مانند بیماری‌های قارچی، حمله آفات و امراض و آلودگی هوا می‌شود (Sohar et al., 2013). همه این موارد باعث خزان زودرس

درختان و هدایت آنها به سمت کاهش فتوسنتز و در نهایت مرگ و زوال آنها می‌شود (Thomas et al., 2002).

بررسی داده‌های سه دهه اخیر ایستگاه هواشناسی لردگان (نزدیکترین ایستگاه به کانون‌های مهم خشکیدگی در جنگل‌های استان چهارمحال و بختیاری) به‌ویژه بارش و دما نشان داده که میزان بارش طی سه دهه (۶۵ تا ۹۵) روندی کاهشی (شکل ۶) و در مقابل دما روندی افزایشی (شکل ۷) داشته است.



شکل ۶- تغییرات بارش در سه دهه قبل در ایستگاه لردگان



شکل ۷- تغییرات دما در سه دهه قبل در ایستگاه لردگان

اقدامات ضروری در کانون‌های خشکیدگی

در میان عوامل مؤثر بر خشکیدگی جنگل‌های زاگرس از جمله درخت بلوط، کاهش میزان بارش‌ها را به‌عنوان اصلی‌ترین عامل می‌توان محسوب نمود. قطعاً راهکار حیاتی برای کانون‌های دارای خشکیدگی افزایش میزان نفوذپذیری آب در خاک است که بارش‌های موجود را که در مقایسه با گذشته بسیار کمتر شده است بیشتر در اختیار درختان قرار دهد. به‌طور قطعی در گام نخست، قرق کانون‌های دارای خشکیدگی می‌تواند با تغییرات تدریجی در ساختمان خاک همراه با افزایش حضور گیاهان پوششی، شرایط را در طول زمان برای افزایش نفوذپذیری و حاصلخیزی خاک به همراه داشته باشد، ولی همزمان انجام فعالیت‌های آبخیزداری با اولویت ایجاد سامانه‌های ذخیره رطوبت که با توجه به شرایط منطقه طراحی خواهد شد می‌تواند در زمان کوتاهی موجب افزایش توان درختان و مقاومت آنها در مقابل اثرهای تنش خشکی گردد. مدیریت کانون‌های گردوغبار و جلوگیری از انتقال این آلاینده‌ها بر روی جنگل‌های زاگرس هم قطعاً تنش‌های ناشی از جذب عناصر سنگین را در گیاهان از بین خواهد برد و کمک شایانی به جذب مواد غذایی خواهد نمود، چون وجود عناصر سنگین در بافت گیاهی مانع جذب مواد غذایی می‌شود. در نهایت تغذیه درختان در معرض خشکیدگی بر اساس آزمون خاک و برگ از کاربردی‌ترین اقدامات برای نجات این درختان در کوتاه مدت محسوب می‌شود.



شکل ۸- ایجاد چاله‌های فلسی برای ذخیره رطوبت در منطقه بارز لردگان استان چهارمحال و بختیاری

منابع

- جهانبازی گوجانی، ح، ایرانمنش، ی، شیرمردی، ح، طالبی، م، محنت کش، ع .، ۱۳۹۷. ارزیابی اثرات ناشی از عامل‌های اقلیمی و ریزگردها بر خشکیدگی و زوال گونه‌های جنگلی مناطق حفاظت شده محیط زیست استان چهارمحال و بختیاری، گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی خاتمه یافته، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان چهارمحال و بختیاری، ۱۰۷ صفحه.
- Alcantara, E., Romera, F.J., Canete, M. and Guardia, M.D.,1994. Effects of heavy metals on both induction and function of root Fe(III) reductase in Fe-deficient cucumber (*Cucumis sativus* L.) plants. *Journal of Experimental Botany*, 45:1893–189.
- Arend, M, Kuster T, Günthardt-Goerg, M.S. and Dobbertin, M., 2011. Provenance-specific growth responses to drought and air warming in three European oak species (*Quercus robur*, *Q. petraea* and *Q. pubescens*). *Tree Physiology* 31(3): 287–297.
- Balestrasse, K.B., Benavides, M.P., Gallego, S.M. and Tomaro, M.L., 2003. Effect on cadmium stress on nitrogen metabolism in nodules and roots of soybean plants. *Functional Plant Biology*, 30:57–64.
- Ciesla W. M., Donaubauer, E., 1994. Decline and dieback of trees and forests, A global overview, FAO forestry paper 120, 733 Pp.
- Dalcorso, G., Farinati, S. and Furini, A., 2010. Regulatory networks of cadmium stress in plants. *Plant Signaling and Behavior*. 5(6): 663-667.
- Das, P., Samantaray, S. and Rout, G.R., 1997. Studies on cadmium toxicity in plants: a review, *Environmental Pollution*, 98 (1):29–36.
- Dubey, R.S., 2011. Metal toxicity, oxidative stress and antioxidative defense system in plants. In *Reactive Oxygen Species and Antioxidants in Higher Plants*, Edited by S. D. Gupta, pp. 177–203. Science Publishers 2010.
- Fuhrer, E.,1998. Oak decline in central Europe: a synopsis of hypotheses. In: McManus ML, Liebhold AM (eds) *Population dynamics, impacts, and integrated management of forest defoliating insects*. USDA forest service general technical report NE-247, 7–24.
- Gibbs, J., 1999. Dieback of pedunculate oak, Forestry Commission, 5 Pp.

- Gill, M., 2014. Heavy metal stress in plants: a review. *International Journal of Advanced Research*, 2 (6): 1043-1055.
- Gruenhage, L. and Jager, I.I.J., 1985. Effect of heavy metals on growth and heavy metals content of *Allium Porrum* and *Pisum sativum*. *Angew. Bot.* 59:11–28.
- Gonzalez Alonso, C ., 2008. Analysis of the oak decline in Spain , La Seca, Bachelor thesis in forest management, Swedish University of Agricultural Sciences, 73 Pp.
- Hernandez, L.E., Carpena-Ruiz, R. and Garate, A., 2008. Alterations in the mineral nutrition of pea seedlings exposed to cadmium, *Journal of Plant Nutrition*, 19 (12):1581–1598.
- Li, M.H., Cherubini, P., Dobbertin, M., Arend, M., Xiao, W.F, and Rigling, A., 2013. Responses of leaf nitrogen and mobile carbohydrates in different *Quercus* species/provenances to moderate climate changes. *Plant Biology* 15(S11): 177–184.
- Nakos, G., 1979. Lead pollution: Fate of lead in the soil and its effects on pinus halepensis. *Plant and soil* 53 (4): 427-443.
- Pourhashemi, M; Jahanbazi Goujani, H.; Hoseinzadeh, J; Bordbar, S. M; Iranmanesh, Y. and Khodakarami, Y., 2017. The history of oak decline in Zagros forests. *Iran Nature*, 2 (1):30-37.
- Sharma, P. and Dubey, R.S., 2007. Involvement of oxidative stress and role of antioxidative defense system in growing rice seedlings exposed to toxic concentrations of aluminum. *Plant Cell Reports*, 26(11):2027–2038.
- Sohar, K., Helama, S., Laanelaid, A., Raisio, J. and Tuomenvirta, H., 2014. Oak decline in a southern finnish forest as affected by drouht sequence, *Geochonometria*, 41 (1):92-103.
- Thomas, F.M., Blank, R. and Hartmann, G., 2002. Abiotic and biotic factors and their interactions as causes of oak decline in Central Europe. *Forest Pathology* 2(4–5): 277–307.
- Wargo, P.M., Houston, D. R., LaMadeleine, L. A., 1983. Oak decline. *Forest Insect & Disease Leaflet* 165. Washington, DC: U.S. Dept. of Agriculture, Forest Service. 8 p.

شناخت عوامل مؤثر بر زوال و فشکیدی درفتان به‌ویژه بلوط در زاگرس می‌تواند به
امیای کانونهای فشکیدی این درفتان ارزشمند کمک شایانی نماید.

