

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری
مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی کرمانشاه

کد پروژه: 4-55-29-92135

گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی
بررسی روند خشکیدگی بلوط در استان کرمانشاه با استفاده از فن
سنجش دور: مطالعه موردی روستای کله زرد

مجری:

محمد قیطوری

شماره ثبت:

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری
مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی کرمانشاه

کد پروژه: 4-55-29-92135

گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی
بررسی روند خشکیدگی بلوط در استان کرمانشاه با استفاده از فن سنجش
دور: مطالعه موردی روستای کله زرد
مجری:
محمد قیطوری

همکاران: علی اکبر نوروزی، مسیب حشمتی، یحیی پرویزی، محمد احمدی، احمد فاتحی
مروج، حمید الفت میری و هوشنگ زنگنه

شماره ثبت:

وزارت جهاد کشاورزی

سازمان سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری

عنوان پروژه خاص: بررسی روند خشکیدگی بلوط در استان کرمانشاه با استفاده از فن سنجش دور: مطالعه
موردی روستای کله زرد

- شماره مصوب پروژه : 4-55-29-92135

- عنوان طرح:

- نام و نام خانوادگی مجری پروژه: محمد قیطوری

- نام و نام خانوادگی مجری مسئول:

- نام و نام خانوادگی همکاران: علی اکبر نوروزی، مسیب حشمتی، یحیی پرویزی، محمد احمدی، احمد فاتحی مروج، حمید الفت میری و هوشنگ زنگنه

واحد اجرا: مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمانشاه

- تاریخ شروع: 93/01/18

- مدت اجرا: سه سال

ناشر: پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری کشور

تاریخ انتشار:

تیراژ:

این اثر در مورخه شماره فهرست در مرکز اطلاعات و مدارک علمی

کشاورزی به ثبت رسید.

حق چاپ محفوظ و نقل مطالب، تصاویر، جداول و منحنی‌ها و نمودارها با ذکر مأخذ بلامانع است.

بسمه تعالی

گزارش نهائی طرح تحقیقاتی

با مسئولیت آقای محمد قیطوری و همکاری آقایان علی اکبر نوروزی، مسیب حشمتی، یحیی پرویزی،
محمد احمدی، احمد فاتحی مروج، حمید الفت میری و هوشنگ زنگنه در تاریخ
..... با درجه به تصویب کمیته تخصصی
..... رسید.

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
چکیده	1
فصل دوم: کلیات	2
1- مقدمه	3
1-2- اهداف:	5
1-3- ضرورت:	5
1-4- مروری بر منابع	6
فصل سوم: مواد و روشها	Error! Bookmark not defined.
1-2- خصوصیات کلی استان کرمانشاه:	13
1-2-1- موقعیت و مساحت:	13
1-2-2- منطقه مورد مطالعه	14
2-2- توپوگرافی منطقه پژوهش	15
1-2-2- ارتباط جنگل‌های بلوط و اراضی مارنی در منطقه زاگرس	16
2-3- هواشناسی منطقه مورد مطالعه	16
2-4- دلایل توجیهی انتخاب محل تحقیق	18
2-6- روش تحقیق:	19

20 2-7-آماده سازی تصویر:

21 2-7-1-آموزش تصویر مبتنی بر نظریه احتمال

22 2-7-2- داده های معلوم

22 2-7-3-پهنه بندی خشکیدی در درختان بلوط با استفاده از شبکه بیسین

24 2-8-بررسی میدانی پوشش گیاهی جنگل:

Error! Bookmark not defined...... فصل سوم: نتایج و بحث

26 نتایج :

26 3-1-وضعیت جنگل محدوده مورد مطالعه

28 3-2-روند تغییرات خشکیدگی:

28 3-2-1-تعداد پایه های خشکیده در محدوده مورد بررسی روستای کله زرد

29 3-2-3-روند خشکیدگی

40 3-3-تعیین محدوده خشکیدگی:

40 3-3-1-داده های معلوم

42 3-3-2-آزمون نرمال بودن دادهها برای تعیین نرمالیتة دادهها

42 3-4-نقشه احتمالاتی نقاط جدید خشکیدگی

43 3-5-پهنه بندی درختان خشکیده

عنوان	صفحه
3-6-جمع آوری سابقه.....	44
3-6-1- طبقه‌بندی کننده شبکه بیسین.....	44
3-6-2-پیش پردازش داده‌ها.....	44
3-6-3- نقشه‌های استنادی.....	45
3-6-4- آموزش طبقه بندی کننده شبکه بیسین.....	46
3-7-بررسی رفتار داده‌های بارش.....	46
3-7-1- تحلیل فراوانی بارش مجموع سالیانه.....	49
3-7-2- اتوکورلیشن داده‌ای بارش.....	49
3-7-3- بررسی فراوانی و شباهت داده‌های مجموع ماهیانه.....	50
3-8- بررسی رفتار داده‌های دما.....	51
فصل چهارم.....	53
نتیجه گیری و پیشنهادات.....	53
4- نتیجه گیری.....	54
4-1- شروع خشکیدگی:.....	54
4-2- روند خشکیدگی:.....	Error! Bookmark not defined.
4-3- تغییرات اقلیمی:.....	55

عنوان	صفحه
4-4- مدیریت و بهره برداری نامناسب:.....	56
4-5- هجوم آفت و بیماری	57
4-6- فرسایش خاک و کاهش لاشبرگ	Error! Bookmark not defined.
4-7- توپوگرافی	Error! Bookmark not defined.
4-8- پیشنهادات	59
- منابع مورد استفاده :	60
ABSTRACT	63

فهرست جداول

عنوان	صفحه
جدول 1-1- لیست 11 کشور با بیشترین کاهش پوشش های جنگلی طی دو دهه (طی 1990 تا 2010).....	7
جدول 2-1- مساحت کاربری اراضی در منطقه مورد مطالعه بر اساس نقشه ممیزی اراضی	14
جدول 2-2- مشخصات ایستگاههای هواشناسی مجاور منطقه تحقیق.....	17
جدول 2-3- مشخصات بارش ایستگاههای هواشناسی محل اجرای پروژه پایش خشکیدگی بلوط در استان کرمانشاه	17
جدول 3-1- تغییرات متوسط تاج پوشش گیاهی، تراکم و درصد خشکیدگی جنگل در محدوده روستای کلهرزد در چهار دوره زمانی از سال 2017-2006.....	31
جدول 3-2- وضعیت خشکیده درختان در محدوده خشکیدگی شدید روستای کله زرد (سال 1390 تا 96).....	34
جدول 3-3- تعیین موقعیت جغرافیایی و ارتفاع پایه های درختان خشک شده در روستای کله زرد.....	40
جدول 3-4- عوامل خشکیدگی و رویکردهای مقابله با پدیده خشکیدگی ..	Error! Bookmark not defined.

فهرست اشکال

عنوان	صفحه
شکل 1-1- تغییرات احتمالی اکوسیستم جنگلها ناشی از رخداد تغییرات آب و هوایی (Rustad et al, ۲۰۱۲).....	6
شکل 2-1- موقعیت منطقه مورد مطالعه در استان کرمانشاه	14
شکل 2-2- نقشه ممیزی اراضی محدوده مورد مطالعه (تولید سال 1385).....	14
شکل 2-3- موقعیت روستای کله زرد و تغییر کاربری های پیرامون آن.....	15
شکل 2-4- وضعیت تغییر کاربری اراضی جنگلی به کشت دیم (زمان تصویر 2017/05/25).....	15
شکل 2-5- نقشه تقسیمات اقلیمی استان کرمانشاه و منطقه مورد مطالعه در آن.....	18
شکل 3-1- مشاهدات میدانی خشکیدگی بلوط در منطقه مورد مطالعه: تغییر کاربری (1 و 2)؛ ضعف درخت و حمله آفت و بیماری قارچی (3 و 4)؛ لارو مشاهده شده در داخل یقه تنه های خشک شده (5)؛ قطع پایه های درخت خشکیده (6) حسست نهال بلوط از کنار پایه های خشک شده (7) 28	
شکل 3-2- نمایی از استقرار ترانسکت ها و پلات ها برای بررسی وضعیت خشکیدگی.....	29
شکل 3-3- درصد خشکیدگی پایه های درختی در دوره های مختلف زمانی.....	32
شکل 3-4- درصد خشکیده درختان در محدوده روستای کله زرد (سال 1391 تا 96).....	33
شکل 3-5- سطح تاج پوشش و تراکم پایه درختان در پلات (50×50 متر) در سال 1385.....	35
شکل 3-6- سطح تاج پوشش و تراکم پایه درختان در پلات (50×50 متر) در سال 1393.....	35

شکل 3-7- سطح تاج پوشش و تراکم پایه درختان در پلات (50×50 متر) در سال 1396.....35

شکل 3-8- سطح تاج پوشش و تراکم پایه درختان در پلات (50×50 متر) در سال 1385.....36

شکل 3-9- سطح تاج پوشش و تراکم پایه درختان در پلات (50×50 متر) در سال 1396.....36

عنوان	صفحه
-------	------

شکل 3-10- وضعیت تراکم پایه‌های درختان جنگلی در منطقه کله زرد (سال 1385).....36

شکل 3-11- روند خشکیدگی و حذف پایه‌های درختان جنگلی در منطقه کله زرد (1396).....36

شکل 3-12- تغییر کاربری اراضی محدوده کله زرد در سال 1396.....36

شکل 3-13- تغییر کاربری اراضی محدوده کله زرد در سال 1385.....36

شکل 3-14- تغییر کاربری و شخم لابه لای درختان جنگلی در محدوده کله زرد.....37

شکل 3-15- وضعیت تغییر کاربری و فرسایش خاک در محدوده کله زرد در سال 1396.....38

شکل 3-16- وضعیت تغییر کاربری و فرسایش خاک در محدوده کله زرد در سال 1385.....38

شکل 3-17- نمایی از تخریب اراضی جنگلی و تغییر کاربری در منطقه کله زرد.....38

شکل 3-18- نمایی از تنک شدن گونه‌های جنگلی محدوده کله زرد در سال 1396.....38

شکل 3-19- نمایی از شروع خشکیدگی گونه‌های جنگلی محدوده کله زرد در سال 1385.....38

شکل 3-20- نمایی از تنک شدن گونه‌های جنگلی محدوده کله زرد در سال 1396.....38

شکل 3-21- نمایی از شروع خشکیدگی گونه‌های جنگلی محدوده کله زرد در سال 1385.....38

شکل 3-22- نمایی از عوامل تشدیدکننده (لغزش) خشکیدگی در محدوده کله زرد در سال 1385...39

شکل 3-23- وضعیت قبل از وقوع لغزش در محدوده کله زرد در سال 1385.....39

شکل 3-24- پایه‌های درختان بلوط تراکم خشک شده در روستای کله زرد.....40

شکل 3-25- تعیین مختصات جغرافیایی درختان خشک شده در جنگل کله زرد.....40

شکل 3-26- پراکنش پایه های ذرختان خشک شده در منطقه کله زرد.....42

شکل 3-27- آزمون نرمالیتة نقاط خشکیدگی پایه های درختی در کله زرد.....42

شکل 3-28- پهنه بندی خشکیدگی محدوده جنگلی روستای کله زرد و مناطق اطراف آن.....46

صفحه

عنوان

شکل 3-29- گام شماتیک سه ساله، که در این گام فقط داده های محل فراز و فرود منحنی ها در نظر

گرفته می شوند47

شکل 3-30- گام شماتیک شش ساله، که در این گام فقط داده های محل فراز و فرود منحنی ها

در نظر گرفته می شوند48

شکل 3-31- همبستگی درونی داده های بارش ماه های ایستگاه کرمانشاه.....48

شکل 3-32- فراوانی داده های بارش در مقابل شدت روی محور عمودی برای ایستگاه کرمانشاه،49

شکل 3-33- روند کاهشی داده های بارش ایستگاه کرمانشاه همراه با نوسان های محلی در سطح اعتماد

95 درصد.....50

شکل 3-34- گام های مقدار بارش ماهیانه در دوره 360 ماهه ایستگاه کرمانشاه50

شکل 3-35- همبستگی درونی داده های درجه حرارت در ماههای فصل پاییز و زمستان در ایستگاه

کرمانشاه52

شکل 3-36- فراوانی داده های دمای متوسط بر حسب سانتیگراد در مقابل شدت روی محور عمودی

برای ایستگاه کرمانشاه،.....52

شکل 3-37- نتایج نمودار شبیه نمودار خود همبستگی به نظر میرسد. زمان روی محور افقی و در محور

عمودی شباهت بین نمونه ها بر حسب شاخص Bray- Burt با افزایش فاصله جدایی نمونه ها شباهت آنها

کم می شود.....52

چکیده:

پدیده خشکیدگی جنگل‌های بلوط غرب (*Quercus sp.*)، میتواند توازن منابع سرزمین را برهم زند که پی‌آمد آن تخریب منابع سرزمین، افزایش ریزگردها، فرسایش خاک، سیلاب، تغییرات اقلیمی و فقر جوامع محلی است، لذا بررسی عوامل خشکیدگی و روند آن جهت مدیریت و کنترل خشکیدگی ضروری است. این پژوهش در اراضی جنگلی روستای کله زرد شهرستان کرمانشاه که دارای خشکیدگی بلوط است در سطحی معادل 708 هکتار با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای IRS (pan) طی سال‌های 1385 تا 1396 انجام شد و هدف از اجرای این تحقیق روندیابی پدیده خشکیدگی پایه‌های درختان جنگلی به ویژه بلوط در محدوده جنگل کله زرد است. برای انجام این پژوهش، ابتدا وضعیت خشکیدگی پایه‌های جنگلی در محدوده تحقیق شناسایی شد و با استفاده از GPS دقیق، موقعیت صد پایه درخت خشک شده روی زمین تعیین گردید و مختصات این نقاط بر روی تصاویر سری زمانی ماهواره IRS جهت تعیین نقشه پهنه بندی خشکیدگی منتقل شد. همچنین تصاویر ماهواره به چهار دوره زمانی 1385 تا 1390، 1390 تا 1393، 1393 تا 1396 و 1396 تا 1399 تقسیم شد. همچنین از سال 1391 تا 1396 هر ساله با پیمایش میدانی وضعیت تغییرات خشکیدگی ثبت گردید. وضعیت بارش و دما در یک دوره 60 ساله بررسی شد. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که شروع خشکیدگی در منطقه کله‌زرد از سال 1385 شروع شده است. بیشترین درصد خشکیدگی (21/8 درصد) مربوط به دوره اول (85 تا 1390) است همچنین بررسی میدانی نشان داد که روند خشکیدگی در سال 1396 به شدت کاهش (کمتر از 3 درصد) داشته است. بررسی داده‌های هواشناسی، حاکی از کاهش دوره یخبندان، بارش برف و افزایش دمای متوسط در منطقه است که این عاملی برای تشدید خشکیدگی است. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد مدیریت نامناسب منابع سرزمین بستر ساز اصلی زوال و خشکیدگی جنگل است و عوامل دیگر عامل ثانویه در تشدید روند خشکیدگی هستند.

واژه‌های کلیدی:

خشکیدگی جنگل، تصاویر ماهواره ای، زوال، روستای کله‌زرد، تغییر اقلیم

فصل اول

کلیات

۱- مقدمه

چالش بزرگ جهان امروز به ویژه در مناطق خشک و نیمه خشک، گرم شدن و تغییر اقلیم است به طوری که اقلیم عامل کلیدی در تعیین ویژگی‌های مختلف، توزیع و مدیریت سیستم‌های طبیعی شامل یخچال‌ها، هیدرولوژی، سیستم‌های بیولوژیکی زمینی، کشاورزی، جنگل‌داری و غیره است (Rosenzweig, C., 7008). با افزایش جمعیت، تقاضا برای نیازهای اولیه انسان به ویژه مواد غذایی افزایش می‌یابد. که به دلیل عدم وجود مدیریت بهره‌برداری پایدار از منابع زیستی، منجر به تغییر کاربری اراضی، تخریب جنگل‌ها و مراتع، فعالیت‌های صنعتی، تولید انواع ضایعات شیمیایی و آلودگی منابع آب و خاک می‌شود. پی‌آمد این تغییرات، منجر به افزایش دی‌اکسید کربن در سال‌های اخیر و افزایش اثر گلخانه‌ای و در نهایت ایجاد پدیده تغییر اقلیم در سالیان اخیر شده است. این شرایط به عنوان مهمترین تهدید توسعه پایدار و عامل آسیب رسیدن به منابع طبیعی، محیط زیست، سلامت انسان، امنیت غذایی و فعالیت‌های اقتصادی است. غلظت دی‌اکسید کربن بعد از انقلاب صنعتی تا 360 ppm با سرعت 1/5 ppm در سال افزایش یافت که غلظت این گاز در سالهای اخیر به میزان 30 درصد افزایش یافته است که با این روند افزایشی شرایط برای رسیدن به آستانه مرز بحرانی (450 ppm) فراهم می‌شود (IPCC, 2007؛ هاتون و همکاران، 1996).

تغییر اقلیم تهدیدی مهم برای تنوع زیستی و خدمات اکوسیستم‌ها بحساب می‌آید. اثرات تغییر و تغییرپذیری اقلیم بر اکوسیستم‌های جنگلی در سراسر جهان مشهود است و این اثرات حداقل در کوتاه و میان مدت غیر قابل اجتناب هستند. در بعضی موارد تغییرات اقلیمی باعث آسیب‌رسانی به توانایی جنگل‌ها و خدمات اکوسیستمی آنها نظیر محصولات چوبی و غیرچوب، آسیب‌رساندن به معیشت ساکنان جنگل و جوامع وابسته به جنگل می‌گردد (FAO, 7002). اکوسیستم‌های جنگلی مهمترین بخش خشکی‌های زمین است که نقش ریه زمین را دارند و تغییرات شرایط آب و هوایی منجر به افزایش غلظت گازهای گلخانه‌ای، تغییرات الگوی بارش، جاری شدن سیل، فراوانی و طول مدت خشکسالی به صورت مستقیم و غیر مستقیم

اثرات قابل توجهی بر رشد و عملکرد درختان جنگل می‌گذارد (Lindner and ads, 7008). جنگلهای جهان در یک سطح ۴/۰۳ میلیارد هکتاری (۱۱ درصد کره زمین) با ویژگیهای متفاوت جغرافیای رخ دهد (FAO, 7000, pan et al, 2013). بیشتر مناطق جنگلی زاگرس پدیده مرگ ناگهانی گونه بلوط مشاهده گردیده است که از میان ۱۱ استان زاگرسی، استان ایلام در شرایط بحرانی و آسف باری قرار دارد. این پدیده فاجعه آمیز، بیشتر در خاکهای کم عمق و شنی مشاهده شده است و غالباً "در اثر نابسامانی شرایط رویشگاهی و برهم خوردن تعادل محیطی، از خشکیدگی ریشه های موئی درختان بلوط شروع شده و با ظهور آفات و بیماری های ثانویه، استرس های شدیدی به درختان بلوط وارد آمده و سبب زوال و خشکیدگی آنها می شود. کشور ایران نیز به واسطه داشتن مساحتی بالغ بر ۱۴ میلیون هکتار جنگل در معرض پیامدهای تغییرات آب و هوایی کنونی و آینده در این بخش قرار دارد. بر اساس تحقیقات انجام شده و گزارشهای ارائه شده در حال حاضر مساحت قابل توجهی از جنگلهای منطقه زاگرس (با سطح شش میلیون هکتاری و حدود ۱۸۰ گونه درختی و درختچه ای) خشک و یا در معرض خشکیدگی قرار گرفته اند. علل خشکیدگی این جنگلها از سوی محققان به عوامل مختلفی نسبت داده می شود که تغییر پذیری اقلیمی نسبت به سایر عوامل توجه بیشتری را معطوف کرده است. مساحت جنگلهای استان کرمانشاه حدود 520 هزار هکتار است که برخوردار از تنوع اقلیمی، زمین شناسی، توپوگرافی و شرایط بهره برداری است. سه گونه مهم بلوط در این جنگل ها شامل بلوط ایرانی (*Quercus brantii*)، دارمازو *Quercus infectoria* و ویول *Quercus libani* است (جزیره ای و ابراهیمی رستاقی، 2003). ملی بودن منابع طبیعی و تعلق آن به همه نسل ها و بویژه نسل های آینده، مسئولیت خطیری بر دوش مدیران و دست اندرکاران حفاظت از منابع طبیعی قرار داده است که مسلماً با آگاهی از روند تغییرات خشکیدگی بلوط، مسئولان و علاقه مندان دلسوز با تلاش و تکاپوی خود می توانند اقدامات مناسبی در جهت کنترل زوال بلوط غرب انجام دهند. این پژوهش در اراضی جنگلی روستای کله زرد شهرستان کرمانشاه که دارای خشکیدگی بلوط است انجام شده است و هدف از اجرای این تحقیق روندیابی پدیده خشکیدگی بلوط

در سایت این جنگل است. با پیمایش میدانی و استفاده از تصاویر ماهواره‌ای IRS در سال‌های مختلف روند خشکیدگی در سال‌های مختلف مورد بررسی قرار گرفت.

۱-۲- اهداف :

اهداف اجرای این طرح را می‌توان به ترتیب زیر ذکر نمود :

1- بدست آوردن روند تغییرات منابع طبیعی و عرصه‌های کشاورزی در طی 30 سال

2- کنترل روند تخریب منابع سرزمین

3- بررسی علل تخریب

4- اعمال مدیریت صحیح در حوزه آبخیز

۱-۳- ضرورت :

یکی از مشکلات اساسی در کشور که موجب عدم دستیابی به خواسته‌های مطلوب می‌گردد عدم استفاده از منابع موجود در همه زمینه‌ها اعم از نیروی انسانی، منابع طبیعی و می‌باشد. بررسی‌های انجام شده نشان می‌دهد بخش‌های مهمی از کشور در گذشته‌ای نه چندان دور از پوشش نسبتاً خوبی برخوردار بوده است. در حال حاضر با توجه به تلفات منابع آب، خاک و پوشش گیاهی در عرصه حوزه‌های آبخیز، توسعه و احیاء پوشش گیاهی (بدنبال آن حفظ آب و خاک) مستلزم بکارگیری روش‌های اصولی می‌باشد تا با بکارگیری آنها، مانع از تشدید روند تخریب حوزه‌های آبخیز گردیده و بستر مناسبی را جهت بهبود وضعیت پوشش گیاهی و مسائل اقتصادی و اجتماعی فراهم نمود. همچنین بدنبال احیاء پوشش، آب و خاک از حوزه‌ها خارج نشده و در منطقه ذخیره و در افزایش سفره‌های آب زیر زمینی نیز تاثیر گذار بوده است.

۴-۱- مروری بر منابع

تغییر اقلیم تهدیدی مهم برای تنوع زیستی و خدمات اکوسیستم ها بحساب می آید. اثرات تغییر و تغییرپذیری اقلیم بر اکوسیستم های جنگلی در سراسر جهان مشهود است و این اثرات حداقل در کوتاه و میان مدت غیر قابل اجتناب هستند. در بعضی موارد تغییرات اقلیمی باعث آسیب رسانی به توانایی جنگل ها و خدمات اکوسیستمی آنها نظیر محصولات چوبی و غیرچوب، آسیب رساندن به معیشت ساکنان جنگل و جوامع وابسته به جنگل میگردد (FAO, 2013). آخرین گزارش هیئت بین الدول تغییر اقلیم نیز نشان میدهد که تغییرات قابل توجهی در ساختار و ترکیب اکوسیستم های زمینی ناشی از تغییرات آب و هوایی دهه های آینده، شکل میگیرد (۶, IPCC) (تغییرات احتمالی در اکوسیستم های جنگلی). (۶۱۶۲ - شکل ۶) ناشی از تغییرات آب و هوایی را نشان میدهد.

شکل ۱-۱- تغییرات احتمالی اکوسیستم جنگل ها ناشی از رخداد تغییرات آب و هوایی (Rustad et al, ۲۰۱۲)

اکوسیستم های جنگلی حدود ۳۰ درصد از سطح زمین و مساحتی برابر با ۲۴ میلیون کیلومتر مربع را پوشش میدهند و این اکوسیستم از دیدگاه زیست محیطی، اقتصادی، اجتماعی و تفرجگاهی حائز اهمیت می باشد (Bonan et al, ۲۰۰۸).

در حال حاضر بیش از ۸۷۰۰ گونه درخت در معرض انقراض قرار دارند. این در حالی است که بسیاری از درختان زیربنای مجموعه ای از خدمات اکوسیستمی سیستم های طبیعی و منابعی برای انسان ها هستند (Gill et al, 2013).

افزایش دما میتواند مستقیماً گونه های درختی را تحت تأثیر قرار دهد. افزایش مداوم کمتر از یک درجه سانتی گراد دمای سالانه باعث تغییر ظرفیت رشد و احیای بسیاری از گونه های درختی میشود. این شرایط

می تواند منجر به تغییر عملکرد و ترکیب گونه ای جنگل شود تا جایی که در برخی مناطق می تواند پوشش درختان جنگلی را به طور کامل از بین ببرد (Cannell et al, 2012).

مطالعات مساحی ارضی جنگلی توسط FAO طی سال های 1990، 2000، 2005 و 2010 انجام شده است که این مطالعات در سال نشان می دهد در سال 1990 سطح اراضی جنگلی یک چهارم سطح خشکی های کره زمین است در حالی که مطالعات FAO (2010) نشان میدهد که سطح اراضی جنگلی حدود 4/03 میلیارد هکتار است که شاخص تخریب و کاهش سطح اراضی جنگلی است.

جدول 1-1- لیست 11 کشور با بیشترین کاهش پوشش های جنگلی طی دو دهه (طی 1990 تا 2010)

کشور	تغییرات سالانه(هکتار در سال) 1990 تا 2000	درصد	تغییرات سالانه(هکتار در سال) 2000 تا 2010	درصد
برزیل	-2890	-0/51	-2642	-0/49
اندونزی	-1914	-1/75	-562	-0/37
سودان	-589	-0/8	-498	-0/51
میانمار	-435	-1/17	-410	-3/67
نیجریه	-410	-2/68	-403	-1/13
تانزانیا	-403	-1/02	-327	-1/88
مکزیک	-354	-0/52	-311	-0/2
زیمبابوه	-327	-1/58	-310	-0/93
کنگو	-311	-0/2	-290	-0/49
آرژانتین	-293	-0/88	-288	-0/6

منبع: FAO، 2010

همچنین مطالعات مروی مهاجر (2005) نشان می دهد که سطح جنگل های شمال طی سال های 1343 تا 1392 از 3/4 میلیون هکتار به 1/9 میلیون هکتار کاهش یافته است.

رویشگاه زاگرس بخش وسیعی از سلسله جبال زاگرس را شامل می گردد که از شمال غربی کشور یعنی شهرستان پیرانشهر شروع و تا حوالی شهرستان فیروزآباد کشیده میشود و منطقه های با طول ۶۱۱ و عرض متوسط ۶۱۱ کیلومتر را می پوشاند. تاریخ تشکیل جنگلهای زاگرس را ۹۹۱۱ سال پیش ذکر می کنند که ناشی از افزایش بارندگی و کاهش دما بر ساوان موجود در آن زمان بوده است. مهم ترین گونه های درختی و درختچه ای جنگل های زاگرس شامل، بلوط ایرانی (*Quercus brantii*)، مازودار (*Quercus infectoria* وی ول *Q. libani*، کیکم (*Acer monspesulanum*)، بنه (*Pistacia mutica*)، کلخونک (*P. khinjuk*)، بادام (*Amygdalus scoparia*)، داغداغان (*Celtis caucasica*)، دافنه (*daphne sp.*) و گلابی وحشی (*Pyrus sp.*) است (Sagheb Talebi et al, 2014).

درختان درجنگلهای طبیعی بعد از رسیدن به کهولت و پایان زندگی گیاهی شروع به پوسیدن میکنند. در واقع هر روز تعدادی درخت خشک میشود، فشارهای محیطی، آفات و حشرات، دخالت های انسان بیماریها و در نهایت پایان عمر فیزیولوژیکی از دلایل عمده ای آن است، اما با پایان عمر فیزیولوژیکی درخت، وظایف اکولوژیکی درخت در اکوسیستم ادامه میابد، خشکه دارهای سرپا زیستگاه هایی را برای حیات وحش در جنگل فراهم میکنند درختان افتاده نیز ضمن تأثیر در زادآوری یک آشیان اکولوژیک جدید، را برای بسیاری گیاهان و جانداران فراهم میکنند و نقش اصلی در چرخه مواد غذایی بازی میکنند (Hariis و همکاران، 2005).

پارامترهای زیادی در بروز پدیده خشکیدگی دخیل اند که بر حسب منطقه و شرایط رویشگاه می توانند نوسان داشته باشند، اما آنچه مسلم و مشهود است این است که بحران زوال بلوط سبب بروز خشکیدگی در پایه های مختلف بلوط ایرانی (*Quercus brantii* Lindl.) که گونه غالب درختی جنگل های زاگرس می باشد، شده

است. به عبارت دیگر، خشکیدگی نمود عینی پدیده زوال بوم‌سازان جنگلی زاگرس است (حسین‌زاده و

پورهایمی، 1394). همچنین در مصالعات فان (Fan) و همکاران (2008)، نشان داد که سهم بزرگی از

درختان بلوط زوال یافته در رویشگاه‌هایی با رطوبت پائین خاک و همچنین در دامنه‌های جنوبی و بالای دامنه‌ها

رخ می‌دهد، فاکتورهایی از قبیل کلاسه تاج و قطر برابر سینه نیز بر میزان خشکیدگی درختان بلوط موثر است

(Fan et al., 2008). آلن (2009) زوال جنگل را بر اثر تشدید شرایط اقلیمی مورد بررسی قرار داد از جمله

این شرایط، وی به رگبارهای یخی، طوفانها و هاریکن‌ها و در این مطالعه بر روی تنش آبی ناشی از خشکسالی

و دمای زیاد تاکید نموده‌اند.

پدیده زوال جنگل‌های بلوط غرب نگران‌کننده است و با توجه به اینکه تحقیقات کاملی در این زمینه انجام

نشده است، محققان عوامل مختلفی را مسبب این خشکیدگی می‌دانند که برخی براین باورند که دو پدیده

ریزگرد و خشکسالی در منطقه زاگرس، عامل اصلی پدیده زوال بلوط است. تحقیقات جلالی و همکاران

(1388) با استفاده از تصاویر سنجنده MODIS، مناطق منشاء، انتقال و استقرار توفان‌های گرد و غبار

(ریزگردها) را به نقشه در آورند. گریوانی و همکاران (2011) با توجه به نتایج به دست آمده از کار جلالی و

همکاران و تحقیقات تکمیلی با استفاده از داده‌های بارندگی و زمین‌شناسی به معرفی منشأ توفان‌های گرد

و غبار پرداختند. علیرغم فعالیتهای زیادی که در رابطه با منشأیابی این توفانها و پیشنهاداتی که در رابطه با کنترل

و مدیریت آن شده است، کم توجهی، ابعاد توفانها و میزان خسارت‌های ناشی از آن رو به گسترش است که

احتمالا خشکیدگی باوط غرب (Quercuse persica) نیز شاید به این موضع برگردد. برآورد خسارات در

ابعاد محیط زیستی روش‌های پیچیده اقتصادی را لازم دارند که باید به آنها پرداخته شوند. میری و همکاران

(2007)، اثرات توفان گرد و غبار روی آلودگی هوا و سلامت عمومی در آب و هوای گرم و خشک ناحیه

سیستان ایران را بررسی کردند. نتایج تحقیق آنان نشان داد که آغاز دوره خشکسالی در ناحیه مزبور، در سال

1999 شرایط مناسبی را برای شکل گرفتن توفانهای گرد و غبار ایجاد کرد. کاهش بارندگی، باعث خشک

شدن خاک و در نتیجه ایجاد گرد و غبر بیشتر می شود، پس می توان نتیجه گرفت که وقایع گرد و غباری می توانند بالقوه خشکسالی را شدت بخشند. از دست دادن رطوبت خاک بر اثر خشکسالی و از بین رفتن پوشش گیاهی منطقه، باعث بروز پدیده فرسایش بادی و به دنبال آن افزایش آلاینده های هوا و بر اثر توفانهای گرد و غبار می شود و با بروز خشکسالی های اخیر در کشور از جمله استانهای غربی و جنوب شرق مرتبط می گردد. نابودی پوشش گیاهی در جنوب عراق موجب تشدید و حتی منشاء این پدیده شده که علاوه بر پیامدهای زیست محیطی موجب اختلا زندگی چهار میلیون ایرانی می شود (کرامت، 1388). تأثیر این پدیده بر بر میزان فتوسنتز، تعرق و سایر فعالیتهای فیزیولوژیکی گیاهان اثر منفی داشته و در دراز مدت باعث ضعیف شدن و از بین رفتن گیاهان میشود.

مطالعات کریمی و همکاران (2015)، در زاگرس مرکزی نشان می دهد که سازندهای مارنی حاوی مقدار زیادی رس هستند که کانی اسمکتیت در آنها نسبت به عمق به دلیل آب زیرزمینی افزایش می یابد و تکتونیک و بارش مناسب سالانه زمینه وقوع زمین لغزش را فراهم آورده که با فعالیتهای انسانی تشدید میشود. علاوه بر این، افزایش رس و سیلت خاک زمینهای کشاورزی حاصل از این سازندها زمینه ساز وقوع و گسترش فرسایش خندقی است (نوحه گر و احمدزاده، 1390). اسمکتیت¹ یا همان مونتموریلونیت به عنوان یکی از کانیهای غالب سازند چنین سازندهایی و خاک حاصل از آنها در منطقه زاگرس است (اولیایی و همکاران، 2006؛ حشمتی و همکاران، 2011). این کانی با جذب آب تا 30٪ افزایش حجم پیدا کرده و به همین دلیل نقش کلیدی در خزش، لغزش و نیز پدیده واگرایی به عنوان اولین مرحله فرسایش های تونلی و خندقی دارد (بورچاردت،

¹ Smectite

1989؛ کرنز و همکاران، 2000؛ لوتنگر و سرتو، 2008). البته در صورت مدیریت مناسب اراضی کشاورزی از جمله حفظ ماده آلی میتوان از این پتانسیل برای تغذیه محصولات بهره گرفت.

با توسعه سخت افزاری و نرم افزاری GIS اهمیت نقشه، عکس هوایی و مهمتر از آن عکس های ماهواره ای نیز بیشتر شد و در همین گیر و دار از فن سنجش از دور (RS) نیز با اهمیت قابل توجهی استفاده شد. زیرا سنجش از دور فن شناسایی و تعیین مشخصات پدیده های محیط زیست بر اساس داده های کسب شده از راه دور است (3). امروزه استفاده از تصاویر و عکس های ماهواره ای که توسط کشورهای مختلف تهیه می شود امری عادی شده و بیشتر از همه مقایسه دوره ای آنها مورد توجه مدیران و دست اندرکاران منابع طبیعی است. مثلاً ماهواره لندست هر 16 روز یکبار سطح زمین را در وقت معینی از دور تصویربرداری می نماید. (3) که با اطلاعات مربوط به آن می توان تغییرات ماهانه فصلی و سالانه کاربری ها، اشکال فرسایش و عرصه های جنگلی و مرتعی را بررسی نمود. استفاده از چنین قابلیت هایی در مطالعات فرسایش خاک نیز در مراکز تحقیقاتی ایران شروع شده و در سالیان اخیر بر وسعت آن افزوده شده است. در طرح ارزیابی روشها پردازش تصاویر ماهواره ای در تهیه نقشه اشکال فرسایش، طی دو دوره زمانی 1990 و 1998 در استان فارس تغییرات زمانی پوشش گیاهی و ماده آلی خاک در میزان توسعه فرسایش محاسبه گردید. بر این اساس میزان گسترش و توسعه فرسایش شیاری و فرسایش کناری در فاصله زمانی دو عکس برداری مشخص گردید (نجات و همکاران 1379) (4).

در طرح بررسی تغییرات فرسایش خندقی در استان خوزستان از پردازش تصاویر ماهواره ای لندست TM و سیستم اطلاعات جغرافیائی استفاده شد. به این منظور تصاویر ماهواره ای سال 1370 و عکس های هوایی سال 1343 استفاده شد و نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که میزان اراضی تخریب یافته طی این دوره زمانی 46 تا 50 درصد بوده است که هر سال 15/6 درصد رشد داشته به نحوی که بطور متوسط سالانه 45 هکتار از اراضی منطقه تحت فرسایش و تخریب قرار گرفته است (طباطبائی 1379) (5).

در طرح کاربرد سنجش از دور در تهیه نقشه های استفاده از اراضی و پوشش سطح زمین در مدل فرسایش خاک MPSIAC با استفاده از تصاویر ماهواره ای لندست TM، رابطه بین درصد تاج پوشش گیاه و درصد خاک لخت در حوزه آبخیز سه، استان اصفهان مورد ارزیابی قرار گرفت که نتایج حاصل از آن نشان دهنده همبستگی بسیار خوب تصاویر ماهواره TM با درصد تاج پوشش گیاهی بوده است؛ اما با درصد خاک لخت مستلزم بررسی و تحقیقات بیشتری می باشد (مختاری و همکاران 1379) (5).

بطور کلی مقایسه دوره ای عکس های ماهواره ای با کمک تکنیکهای RS، GIS و بهره گیری از نرم افزارهای کامپیوتری، ابزاری سودمند، دقیق، کم هزینه و روبه گسترش در اختیار کارشناسان و مدیران منابع زمین موجود در حوزه های آبخیز است که شاید در آینده ای نه چندان دور مبنای اصلی مدیریت اصولی و بهینه منابع طبیعی باشد. این تحقیق در حوزه مرک با مساحت 149330/75 هکتار که سرشاخه اصلی و مهم حوزه قره سو است انجام گرفته است.

۱-۲- خصوصیات کلی استان کرمانشاه:

۱-۱-۲- موقعیت و مساحت:

استان کرمانشاه با وسعت حدود 24622/623 کیلومترمربع^۲ در میانه ضلع غربی کشور و در محدوده 32 درجه و 36 دقیقه تا 35 درجه و 15 دقیقه عرض شمالی و 45 درجه و 24 دقیقه تا 48 درجه و 30 دقیقه طول شرقی قرار گرفته و از شمال به استان کردستان، از جنوب به استانهای لرستان و ایلام، از شرق به استان همدان و از غرب به کشور عراق محدود شده است. استان کرمانشاه در مسیر شمالی- جنوبی رشته کوه زاگرس و بر روی یال غربی آن قرار گرفته است. سلسله جبال زاگرس در این منطقه به صورت مجموعه‌ای از رشته کوههای موازی و دشتهای مرتفع کوهستانی در بین دشت تاریخی بین‌النهرین و اراضی داخلی فلات ایران قرار گرفته و به همین علت عمده‌ترین گذرگاههای زاگرس در این استان قرار دارند.

استان کرمانشاه از نظر شکل ظاهری زمین از دو قسمت تشکیل شده است. قسمت اول منطقه‌ای کوهستانی و مرتفع با ارتفاعات طاقدیسی و دشتهای ناودیسی که عمده سطح استان را شامل می‌شود و قسمت دوم که قصر شیرین، نفت شهر و سومار را شامل می‌شود فضایی است که از کوههای فرسایش یافته و اراضی به نسبت مسطح واقع در بین کوهها تشکیل شده است.

بلندترین نقطه استان کوه شاهو با ارتفاع 3390 متر بوده و پایین‌ترین نقطه با ارتفاع 180 متر در منطقه سومار واقع شده است. شکل شماره (1-1) نقشه موقعیت استان کرمانشاه را در سطح کشور نشان می‌دهد.

^۲ براساس نامه شماره 7819/22 مورخ 1382/2/20 استانداری کرمانشاه وسعت استان برابر 24622/623 کیلومتر مربع می‌باشد

۲-۱-۲- منطقه مورد مطالعه

استان کرمانشاه دارای 520 هزار هکتار اراضی جنگلی با گونه غالب بلوط (*Quercus persica*) است. این پژوهش در بخشی از جنگل‌های استان کرمانشاه تحت عنوان منطقه کله زرد انجام شد. منطقه انتخابی که نام محلی یک کوه و روستای پای دامنه آن است در 80 کیلومتری فاصله هوایی و 120 کیلومتری فاصله زمینی جنوب غربی شهر کرمانشاه واقع شده است. راه دسترسی به این منطقه نسبتاً دشوار و بخشی از آن سنگلاخی و صعب‌العبور است (شکل 3-1). بر اساس نقشه ممیزی اراضی اداره کل منابع طبیعی استان کرمانشاه، محدوده مورد مطالعه در پلاک ثبتی کلیان و کله زرد از توابع شهرستان کرمانشاه است. این ممیزی پس از طی مراحل اجرایی و قانونی در سال 1385 تهیه گردیده است که مشخصات آن در شکل 3-2 و جدول 3-1 آمده است. بر این اساس، نزدیک به 92 درصد این محدوده عرصه جنگلی است که مشاهدات میدانی بیانگر تخریب شدید و تبدیل آن به زراعت است.

شکل 2-1- موقعیت منطقه مورد مطالعه در استان کرمانشاه

شکل 2-2- نقشه ممیزی اراضی محدوده مورد مطالعه (تولید سال 1385)

جدول 2-1- مساحت کاربری اراضی در منطقه مورد مطالعه بر اساس نقشه ممیزی اراضی

مساحت		کاربری
هکتار	درصد	
3087/2	91/70	عرصه جنگل

8/13	273/7	زراعت
0/17	5/8	روستا و خرمن جا
1	3366/7	جمع

شکل 2-3- موقعیت روستای کله زرد و تغییر کاربری های پیرامون آن

شکل 2-4- وضعیت تغییر کاربری اراضی جنگلی به کشت دیم (زمان تصویر 2017/05/25)

تیپ غالب پوشش گیاهی جنگل روستای کله زرد بلوط ایرانی (*Quercus brantii* Lindl) که دارای دو فرم رویشی دانه زاد و شاخه زاد است. گونه های درختی و درختچه ای همراه بلوط شامل کیکم، زالزالک، بنه، بادام وحشی، دافنه و آلبالو وحشی است. همچنین گونه های کف جنگل شامل گون زرد و انواع گراس های چند ساله و یک ساله می باشد

۲-۲- توپوگرافی منطقه پژوهش

روستای کله زرد روی کوه پایه، کوه کله زرد قرار دارد و ارتفاعات کوه کله زرد در غرب این روستای واقع شده است. متوسط شیب در ارتفاعات حدود 60 درصد است و این مقدار در اطراف روستا حدود 8 درصد است. متوسط شیب کل منطقه معادل 25 درصد می باشد همچنین اراضی تغییر کاربری شده در دامنه ارتفاعی

1427 تا 1606 متر از سطح دریا قرار دارند. کمینه ارتفاع سامانه روستای کله زرد 1427 متر و بیشینه ارتفاع 1935 واقع در کوه کله زرد است.

۲-۱-۲-۲ ارتباط جنگل‌های بلوط و اراضی مارنی در منطقه زاگرس

مقایسه اجمالی نقشه زمین‌شناسی و پوشش گیاهی منطقه زاگرس نشان می‌دهد که بخش وسیعی از این جنگل‌ها بویژه در استانهای کرمانشاه، ایلام و لرستان بر روی سازندهای مارنی قرار دارند که در واقع نگرانی ناشی از زوال این جنگلها تصور لخت شدن این سازندها از جنگل و فجایع زیست محیطی متعاقب آن است. مهمترین مشخصات این سازندها آسیب‌پذیری زیاد و در مواردی شدید به تخریب، سیل و رسوبزایی است که قطعا بدون حفظ پوشش گیاهی بومی (جنگل) تحت هیچ شرایطی نمی‌توان آن را کنترل نمود. بر اساس نتایج بررسی‌های مختلف از جمله دانه‌بندی و کانی‌شناسی زمینه این شرایط به ساختار کانی‌شناسی و توپوگرافی آن برمی‌گردد که بطور خلاصه شامل موارد زیر است:

- 1- درصد زیاد رس و سیلت، بطوریکه در مواردی نسبت رس بیش از 50 درصد است؛
- 2- کانی اسمکتیت در بیشتر این سازندها شکل غالب داشته که به نوبه خود زمینه وقوع انحلال، لغزش و فرسایش خندقی را فراهم نموده است؛ و
- 3- توپوگرافی تپه‌ماهوری و مستعد کاربری دیمزار کم‌بازده که با وفور تراکتور و شیوه‌های خاص حرکت تراکتور اراضی با شیب 20 درصد هم مورد شخم موازی شیب قرار می‌گیرد.

۲-۳- هواشناسی منطقه مورد مطالعه

نزدیکترین ایستگاه‌های هواشناسی منطقه مورد بررسی 4 ایستگاه حمیل، هرسم، چنار جلالوند و بوژان است که مشخصات آنها در جدول 3-2 آمده است. بر این اساس، فاصله هوایی آنها تا محل پروژه حدود 20 کیلومتر

است. متوسط آمار بارندگی این چهار ایستگاه و مشخصات دما، تبخیر و تعرق، رطوبت نسبی، تعداد روزهای یخبندان و باد ایستگاه هرسم نیز در جدول 3-3 درج گردیده است. بطوریکه در این جدول مشاهده میشود، متوسط بارش سالانه 440 میلی‌متر که نوسان بین حداقل و حداکثر نسبتاً زیاد است (177 تا 730 میلی‌متر). همچنین بر اساس نتایج ایستگاه حمیل دمای متوسط سالانه، تعداد روزهای بارانی، رطوبت نسبی و حداکثر سرعت وزش باد به ترتیب 15/2 درجه سانتی‌گراد، 51 روز، 60 درصد و 20 کیلومتر در ساعت است. به نظر می‌رسد که با توجه به حداکثر دمای مطلق (44/5 درجه سانتی‌گراد) موید نقش آنها در افزایش تبخیر و تعرق و ایجاد تنشهای خشکی سالیان موثر بوده است. بر اساس روش دومارتن اصلاح شده اقلیم منطقه از نوع نیمه خشک است (شکل 3-4).

جدول 2-2- مشخصات ایستگاههای هواشناسی مجاور منطقه تحقیق

ردیف	نام ایستگاه	فاصله هوایی تا محل تحقیق (km)	نوع ایستگاه	سال تاسیس	مختصات جغرافیایی		
					عرض	طول	ارتفاع
1	حمیل	20 (شمال غرب)	اقلیم شناسی	1374	33-56-20	46-46-26	1319
2	هرسم	12 غرب	باران سنجی	1370	33-50-00	46-50-00	1340
3	چنار جلالوند	15 (شمال شرق)	باران سنجی	1376	33-55-09	47-07-10	1140
4	بوژان	27 (شمال شرق)	هواشناسی	1376	33-58-08	47-14-24	1600

جدول 2-3- مشخصات بارش ایستگاههای هواشناسی محل اجرای پروژه پایش خشکیدگی بلوط در استان کرمانشاه

ایستگاه	بارش سالانه (mm)			متوسط دما (C°)				رطوبت نسبی	تعداد روزهای بارانی	سعت وزش باد (km/h)	
	متوسط سالانه	حداکثر	حداقل	انحراف معیار	ضریب تغییرات	سالانه	حداقل مطلق	حداکثر مطلق	نسبی سالانه (%)	متوسط	حداکثر
حمیل	386.5	555.5	193.7	111.9	29.7	15.2	-10.9	44.5	60	51	3.5
هرسم	460.2	1026.	144.5	200.9	43.1	-	-	-	-	-	-
چنار	395.5	577.5	82.5	139.2	35.2	-	-	-	-	-	-

جلالوند									
بوژان	520.3	759.2	286.0	165.3	31.6	-	-	-	-
متوسط	440.5	730	177	154.3	35	-	-	-	-

شکل 2-5 نقشه تقسیمات اقلیمی استان کرمانشاه و منطقه مورد مطالعه در آن

۲-۴- دلایل توجیهی انتخاب محل تحقیق

این سایت با همکاری اداره کل منابع طبیعی استان کرمانشاه و پس از بررسی‌های اجمالی میدانی به همراه کارشناسان آن اداره کل انتخاب شد. این سایت بیانگر بخش قابل توجهی از شرایط اقلیمی، زمین‌شناسی، توپوگرافی و اقتصادی-اجتماعی جنگل‌های دچار پدیده خشکیدگی زاگرس است. به عبارتی منطقه انتخاب شده به شکل بارزی معرف شرایط حاد و متداول عوامل اصلی (اقلیمی) و تشدید (بهره‌برداری و تخریب جنگل) خشکیدگی است. این دلایل بطور خلاصه به شرح زیر بود:

- قرارگیری در عرض جغرافیایی پایین‌تر استان کرمانشاه و در نتیجه در معرض موج‌های گرمایی و تنش-های خشکیدگی بیشتر است. آمار هواشناسی ایستگاه حمیل به عنوان نزدیک‌ترین ایستگاه به محل نیز

موید این وضعیت است (جدول 2-3)؛

- مقایسه مشاهدات میدانی نشان داد که این محدوده هم از نظر تراکم و هم از نظر تنوع خشکیدگی،

شکل حاد پدیده خشکیدگی در این استان است،

- عوامل تشدید خشکیدگی از جمله شخم، تبدیل جنگل به دیمزار، زغال‌گیری و چرای مفرط دام در

این بخش از جنگل‌های استان کرمانشاه از شدت حیرت‌آوری برخوردار است؛

- مسائل و مشکلات اقتصادی- اجتماعی به اشکال مختلف از جمله اعمال نفوذ، زغال گیری گسترده (به دلیل سودسرسار آن)، فراوانی تراکتور در منطقه و عدم اراضی آبی و کم شیب نیز در این منطقه بارزتر از سایر نقاط است؛ و

- این منطقه بر روی اراضی مارنی و تپه ماهوری قرار دارد که مقدار زیاد رس از جمله کانی های رسی متورم از جمله اسمکتیت مهمترین ویژگی های آنهاست. این شرایط به نوبه خود زمینه فرسایش های انحلالی به عنوان مقدمه زمین لغزش و فرسایش خندقی است که با تخریب پوشش گیاهی و شخم تشدید شده و علاوه بر پیامدهای متعدد، در هدررفت رطوبت خاک به عنوان یکی از عوامل مهم خشکیدگی موثر خواهد بود.

۲-۶- روش تحقیق :

2-6-1- بررسی کتابخانه ای به منظور جمع آوری و تهیه اطلاعات و داده های موجود از منطقه روستای کله زرد (در سامانه عرفی منطقه که معادل 707 هکتار) و استخراج داده های مورد نیاز (زمین شناسی، آب و هوا، توپوگرافی و پوشش گیاهی)

2-6-2- شناسایی و تعیین محدوده مناطق آسیب دیده با استفاده از GPS و تصاویر ماهواره ای و تهیه نقشه پلی کن منطقه

2-6-3- تهیه تصاویر ماهواره ای (با قدرت تفکیک IRS (Pan 2/5 مربوط به سال های گذشته (2005 تا 2012 فصل اوج رویش گیاهی) از سازمان جغرافیایی ارتش

۲-۷- آماده سازی تصویر:

در این تحقیق باندهای تصویری ماهواره IRS و لندست استفاده شد. تاریخ تصاویرها مربوط به ماههای اواخر بهار و اوایل تابستان است. تصحیحات هندسی، تصحیحات اتمسفری و - Subset تصاویر، با توجه به این که منطقه مورد مطالعه بخشی از فریم کامل است. ثبت موقعیت پوشش زنده و خشک شده با کمک موقعیت یاب انجام شد.

خوشه بندی یا کلاستر بندی در حوزه طبقه بندی تصویر یکی از فنون پر کاربرد در طبقات اشیاء می باشد. مسأله یاد گیری غیر نظارت و نظارت شده بر اساس اندازه گیری محدود اشیاء انجام شده است. تفاوت طبقه بندی خوشه بندی و طبقه بندی در این است که خوشه بندی با برچسب گذاری انجام نمی شود. فرض پیوستگی اشیاء در گروه های خوشه بندی هدف است. در این تحقیق هدف تقسیم تصویر به دو خوشه است، خوشه درختان سالم و خوشه درختان خشکیده. به عبارت بهتر بین اعضای دو گروه بایستی بیشترین تفکیک قائل شویم. در خوشه بندی یافتن بیشترین اختلاف بین گروه ها و بیشترین شباهت درون اعضاء گروه هدف است. برای این که به ترین ها برسیم می بایست حالت خاصی از تفکیک و شباهت ها اعضای بین گروهی و درون گروه ها در نظر گرفته شود. برای رسیدن به این خوشه بندی نیاز بود که فاصله درون گروه شناخته شوند. در تصاویرها، یافتن گروه خشکیدگی و گروه غیر خشکیدگی قرار گرفت و یافتن داده های مشابه به مرکز این دو خوشه مد نظر قرار گرفت. هر کدام از داده های تصاویر به یکی از این گروه ها تعلق گرفت. خوشه ها از اعضای تشکیل شده است، کمترین مقدار فاصله اعضا از مرکز خوشه می بایست کمینه شود. با جابجایی مرکز خوشه ها، بهینه سازی می شود. با این کار، رقابت برای تسخیر پیکسل به خوشه ها به صورت آماری انجام می شود. شمارش پذیر کردن باندهای تصاویر یا کاهش رنگ به منظور افزایش توانایی تفکیک رنگ ها انجام می شود. چه مقدار رنگ را کاهش بدهیم و چند رنگ جایگزین بکار ببریم که تقریب از کل تصویر باشند و تصویر به واقعیت نزدیک باشد. ما محل خوشه ها را نمی دانیم فقط تعداد زیادی داده داریم.

برای شمارش پذیر کردن اعضای هر خوشه نیاز بود به ترتیب به روش آزمون و خطا مراکز خوشه‌ها تغییر داده شوند. برای این کار ابتدا با دو خوشه، باندها خوشه‌بندی شدند. به تدریج تعداد خوشه‌ها افزایش یافت، همزمان نقاط خشکیده شده به عنوان لایه نقطه برای کنترل دقت روش استفاده می‌شد. به منظور کشف حد تغییرات در باندها از تصاویر با تاریخ‌های تقریباً یکسان در سال مختلف استفاده شد. با این روش حداکثر مساحت تغییرات کشف گردید. همزمان با این کار از روش تفاضل باندهای تصویری به منظور افزایش میزان تفکیک بین پوشش گیاهی زنده، خاک بهره گرفته شد. از همبستگی بین باندها برای شناخت تغییرات پیکسل‌های دچار خشکیدگی در سری‌های زمانی مختلف استفاده شد.

۲-۷-۱- آموزش تصویر مبتنی بر نظریه احتمال

برای هر کمیتی یک توزیع احتمال وجود دارد که با مشاهدات یک داده جدید و استدلال در مورد توزیع احتمال آن می‌توان تصمیمات بهینه‌ای در خصوص آن انجام داد. در تحقیق حاضر داده‌های مشاهده‌ای نقاط خشکیدگی درختان بلوط پس از جمع‌آوری با موقعیت یاب نگهداری شدند. دانش موجود در باره موضوع طی احتمالاتی بدست آورده شد. مقادیر کیفی دانش موجود در باره نقاط خشکیدگی به صورت توزیع احتمال و فرض استقلال مدل سازی شدند. برای مقادیر ناشناخته توزیع احتمال پیشینی در نظر گرفته شد که بازگوکننده باور ما به محتمل بودن هر یک از این مقادیر معلوم بدون مشاهده داده جدید است. پس از جمع‌آوری داده‌ها همراه اطلاعات تکمیلی مقدار توزیع احتمال پسین محاسبه شد. به کمک این احتمال پیش‌بینی وجود خشکیدگی در سایر نقاط تصویر انجام شد.

۲-۷-۲ - داده های معلوم

برای تعیین روند تغییرات، ابتدا با پیمایش میدانی محدوده خشکیدگی و درختان سالم و غیرسالم (خشک شده) شناسایی شد. موقعیت محدوده مورد نظر با کمک موقعیت یاب دقیق (خطا کمتر از 20 سانتی متر) ثبت شد. صد پایه درخت خشک شده انتخاب گردید و مختصات آن پس از ثبت کردن بر روی تصاویر ماهواره ای منتقل گردید. این نقاط به عنوان داده های معلوم و تعلیمی بکار گرفته شد.

۲-۷-۳ - پهنه بندی خشکیدگی در درختان بلوط با استفاده از شبکه بیسین

برای این منظور روش شناسی زیر طراحی شد که در آن پهنه بندی توان خشکیدگی در منطقه مورد مطالعه با استفاده از شبکه بیسین در قالب مراحل زیر دنبال شد.

مرحله 1: شناسایی معیار بازشناسی لکه های خشکیدگی بر پایه لایه های رستری

از نظر مفهومی شناسایی معیارها در یک مقیاس ناحیه با کمک از لایه های رستری و نقاط واقعی میدانی انجام شد، این دو به عنوان نقشه های پیش بینی کننده و طبقه بندی کننده به شبکه معرفی شدند. مدل مفهومی لکه های خشکیدگی در منطقه مورد مطالعه بر پایه سنتر نقاط دارای خشکیدگی با پیش بینی کننده های ناحیه ای تعریف شدند. بر اساس مدل مفهومی، کنترل کننده های خشکیدگی و معیار شناسایی بر پایه نقاط نمونه برداری شده در منطقه مورد مطالعه شناسایی شدند و بصورت نقش پیش بینی کننده از طریق فرآیند تفسیر و طبقه بندی مجموعه داده های موجود در سیستم اطلاعات جغرافیایی انجام شد.

مرحله 2: تعمیم شرایط منحصربفرد شبکه

شرایط منحصربفرد شبکه نقشه رستری با روی هم پوشانی نقشه‌های پیش‌بینی کننده با استفاده از الحاقه آرک اس دی ام به سیستم اطلاعات جغرافیایی تولید شد. همراه هر نقشه رستری منحصربفرد یک جدول توصیفی منحصربفرد که حاوی یک رکورد داده در یک کلاس و یک فیلد برای هر نقشه پیش‌بینی کننده بود. این نقشه‌ها به طبقه بندی کننده بیسین شناسانده شدند.

مرحله 3: مدل سازی با شبکه طبقه بندی بیسین

برای آموزش طبقه بندی کننده بیسین برخی از نقاط خشکیدگی که دارای موقعیت مکانی بودند، به سیستم معرفی شدند. پارامترهای مدل برآورد گردید. طبقات تعلیم داده شده برای پردازش همه بردارهای شبکه مورد استفاده واقع شدند. آنگاه وزن هر رکورد داده در کلاس های مختلف مشخص شد. موثر ترین رکورد در هر کلاس برای نمایش شرایط منحصربفرد به سیستم اطلاعات جغرافیایی بازخودانده شد.

مرحله 4: تولید نقشه های با مقیاس پیوسته در بازه 0-1

خروجیهای طبقه بندی کننده های بیسین برای شرایط منحصربفرد در GIS پهنه بندی شدند تا نقشه های با مقیاس پیوسته بین صفر و یک تولید شوند. برای هر شرایط منحصربفرد، خروجی ها به عنوان مقادیر نسبی مورد علاقه در نظر گرفته شدند.

مرحله 5: تولید نقشه باینری

نقشه های با مقیاس پیوسته که در مرحله قبلی تولید شدند، برای تفسیر سخت هستند چون که در این مقیاس نمایش بیشینه و کمینه را با 1 و 0 ارائه می دهند. آستانه 0.5 برای طبقه بندی مجدد مقیاس پیوسته نقشه مورد نظر به نقشه باینری استفاده شد.

مرحله 6: اعتبارسنجی نقشه باینری

با هم پوشانی موقعیت نقاط معلوم دارای خشکیدگی روی نقشه های باینری مورد نظر اعتبارسنجی شدند. این مرحله میزان مناسب بودن نقشه های باینری تولید شده در پیش بینی لکه های خشکیدگی درختان بلوط تعیین می کند.

۸-۲- بررسی میدانی پوشش گیاهی جنگل:

با استفاده از پیمایش زمینی و تصاویر ماهواره ای درصد تاج پوشش و پراکنش آن انجام شد. برای این منظور از تصویر ماهواره IRS استفاده شد. که ابتدا تصویر مورد نظر انتخاب و استفاده از پنج خط ترانسکت به طول 400 متر روی تصویر درصد تاج پوشش درختی و تراکم آن به دست آمد. غالب پوشش گیاهی منابع طبیعی که بر دامنه شرقی کوه کله زرد واقع شده است، اراضی جنگلی با پوشش درختی جنگل شامل بلوط غرب، زالزالک، پسته وحشی، آلبالوی وحشی و بادام وحشی است. مشخصات پوشش گیاهی جنگل با استفاده از روش ترانسکت به طول 400 متر و سطح پلات (50×50 متر) به شرح زیر انجام شد.

الف) درصد تاج پوشش گیاهی

درصد تاج پوشش هر یک از گونه های درختی با استفاده از روش نوار خطی (line transect)
(به طول 400 متر، بدست آمد. در این روش طول برخورد تاج پوشش گیاهان غالب با نوار اندازه گیری
شده و در خاتمه مجموع طول برخورد ها به درصد بیان می شود.

$$\text{طول ترانسکت} / (\text{مجموع طول برخورد خط با گونه ها}) = \text{درصد پوشش تاجی}$$

با استفاده از 5 نوار ترانسکت ثابت، درصد تک تک گونه ها، درصد پوشش تاجی کل پوشش،

تعیین گردید.

نتایج :

۳-۱- وضعیت جنگل محدوده مورد مطالعه

مشاهدات میدانی نشان داد که منابع سرزمین در حوزه آبخیز جنگلی کله زرد در شرایط مدیریت و بهره برداری نامناسب قرار دارد. پیمایش میدانی سال اول اجرای این تحقیق (1391) نشان داد که خشکیدگی سطح گسترده‌ای از درختان را فرا گرفته است. حدود 30 درصد بود که بر اساس بعد روند افزایشی توام با آثار بیماری و آفت زدگی داشت. نظر گیاه‌پزشکان بر این است که آفت و بیماری هم نتیجه ثانویه خشکیدگی است که به دلیل تنشهای خشکی شیوع می‌یابد. "سوسک چوبخوار" و "بیماری قارچی" به عنوان مهمترین آفت و بیماری در این زمینه است که در همه زاگرس گسترش دارد، اما به تنهایی عامل خشکیدگی نیستند.

آثار بالینی حشره چوبخوار با ایجاد سوراخ‌هایی به قطر حدود یک سانتی‌متر بر روی تنه است که تا درون آوندها سرایت می‌کند، اما آثار قارچ به شکل لایه نازک پودر زغالی شکل در زیر پوست دیده می‌شود که مرحله پیشرفته آن پوست آسیب دیده در جهات مختلف ترک برداشته و از تنه جدا می‌شود. افزون بر این، مشاهدات دقیق میدانی نیز نشان داد که ریشه و یقه درختان آفت زده مورد هجوم موریانه قرار می‌گیرد (شکل 1-4). اولین گزارش در مورد جنگل به سال 2005 در جنگلهای اسپانیا، ترکیه بوسنی و ایتالیا برمی گردد. علاوه بر موارد فوق این جنگل‌ها بر اثر جاده سازیهای متعدد، شبکه های بزرگ گازرسانی، معدن و ریزگردها نیز روز به روز ضعیفتر شده که در نهایت زمینه هجوم آفت و بیماری را فراهم نموده است.

عقیده بر این است که معمولاً مواد موجود در درختان رو به زوال موجب جذب لارو حشره چوبخوار درختان در حال زوال می‌شود، اما درخت سالم به علت فشار شیره گیاهی در مقابل آن مقاوم است (منصور

عبایی گیاه‌پزشک موسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی). البته مشاهدات دقیق‌تر میدانی نیز موید این نکته بود، بطوریکه درختان دانه‌زاد با خاک عمیق و ریشه نسبتاً قوی به ندرت آسیب دیده بودند و آسیب دیدگی آنها نیز حدود 10 تا 15 درصد برآورد گردید. همچنین در دامنه‌های شمالی با خاک نسبتاً عمیق و به‌دور مانده از شخم و آتش سوزی به‌ویژه در عرضه‌های بالاتر، فراوانی درختان خشکیده به‌طور نسبی کمتر است. در این نقاط سطح خاک لخت کمتر از 10 درصد و ماده آلی نیز بین 3 تا 4 درصد است. بر عکس، نقاط بحرانی خشکیدگی در اطراف لغزش‌ها، نقاط دچار آتش‌سوزی، نقاط تحت شخم شدید و موازی شیب، دامنه‌های شیب‌دار با جهات جنوبی و خاک کم عمق و نیز نواحی نزدیک خط‌الراس متمرکز است.

به‌طور خلاصه نمود ظاهری و مراحل خشکیدگی در محدوده اجرای این پژوهش به‌شرح زیر بود:

- خم شدن تاج پوشش به سمت پایین به‌شکل بید مجنون^۳، به این ترتیب که از دور بخشی یا تمامی سطح فوقانی تاج پوشش درختان به‌شکل نسبتاً پژمرده و خشک ماندگی به سمت پایین تمایل دارد. آثار خشکیدگی در حاشیه‌ها نیز مشهود است، اما هنوز سبز بوده و از شاخه جدا نشده‌اند؛
- با تشدید روند خشکیدگی، پوست تنه اصلی درختان دانه‌زاد و یا تعدادی از پایه‌های اصلی درختان شاخه‌زاد خشک شده و ترک برداشته است؛
- معمولاً تک درختان داخل اراضی زراعی کم شیب کمتر از سایر درختان خشکیده است.
- در مرحله بعد آثار آفت زدگی و بیماری قارچی نیز نمود یافته که در این مرحله خشکیدگی کامل می‌گردد.

- خشکیدگی در نقاط با شخم شدید، فرسایش شیاری، خاک کم عمق و لغزش فراتر از بلوط بوده و درختان دیگر از جمله زالزالک و حتی افرا و دافنه را (نام علمی آورده شود) در بر می‌گیرد. مشاهدات اولیه از منطقه کله زرد به ترتیب تغییر کاربری، ضعیف شدن پایه‌های درختی، حمله

آفت چوب خوار و بیماری قارچی ذغالی، خشکیدگی پایه های درختی و در نهایت در سالهای

1395 و 1396 شروع جست از کنار پایه های خشک شده، نشان می دهد (شکل 4-1).

شکل 3-1- مشاهدات میدانی خشکیدگی بلوط در منطقه مورد مطالعه: تغییر کاربری (1 و 2)؛ ضعف درخت و حمله آفت و بیماری قارچی (3 و 4)؛ لارو مشاهده شده در داخل یقه تنه های خشک شده (5)؛ قطع پایه های درخت خشکیده (6) حست نهال بلوط از کنار پایه های خشک شده (7)

۲-۳- روند تغییرات خشکیدگی :

۳-۲-۱- تعداد پایه های خشکیده در محدوده مورد بررسی روستای کله زرد

گونه بلوط، زالزالک، پسته وحشی، افرا، آلبالوی وحشی و بادام وحشی در سطح منطقه گسترش داشت که گونه غالب آن بلوط بود. در ارتفاعات بالاتر با افزایش شیب و برونزدگی سنگی گونه های درختچه ای نیز جایگزین بلوط میشوند. برای اندازه گیری درصد تاج پوشش و تعداد پایه خشک ابتدا سه سطح پلات به ابعاد 50×50 متر روی جهت دامنه شرقی با شیب متوسط 12 درصد تعیین گردید و چهار گوشه این پلات به وسیله پیکه جویی علامت گذاری و سپس با GPS دقیق (دقت کمتر از 30 سانتی متر) طول و عرض جغرافیایی آن تعیین شد. بعد از استقرار پلات ها، تعداد پایه های دچار خشکیدگی و سالم هم روی تصاویر ماهواره ای و هم با پیمایش میدانی سرشماری شد. نتایج آن در جدول درج گردیده است.

درختان خشکیده غالباً دارای جست بیشتر، ولی با قطر کمتری بودند. این پایه ها اکثر آفت زده بودند و به نظر رسید که بیماری قارچی در آنها نسبت به آفت کمتر بود و در اراضی زراعی و نقاط کم شیب نسبت بیماری قارچی بیشتر است. نتایج پیمایش میدانی نشان داد که در شیب های کمتر و داخل آبراهه ها درصد

تاج پوشش درختان جنگلی بیشتر است و در مقابل، مناطق پرشیب (بیش از 15 درصد) دارای تراکم کمتری هستند.

شکل 3-2- نمایی از استقرار ترانسکت ها و پلات ها برای بررسی وضعیت خشکیدگی

نتایج نشان می دهد که تیپ غالب پوشش گیاهی بلوط (90 درصد) است و سایر گونه های درختی شامل، زالزالک، پسته وحشی، افرا، بادام و آلبالوی وحشی است. درختان خشکیده غالباً دارای جست بیشتر، ولی با قطر کمتری بودند. این پایه ها اکثر آفت زده بودند و به نظر رسید که بیماری قارچی در آنها نسبت به آفت کمتر بود و در اراضی زراعی و نقاط کم شیب نسبت بیماری قارچی بیشتر است.

3-2-3- روند خشکیدگی

نتایج بررسی تصاویر ماهواره ای IRS در دوره های مختلف زمانی نشان داد که شروع خشکیدگی در سطح اراضی جنگلی محدوده روستای کله زرد از سال 1385 بوده است و این روند تا سال 1396 هم روی تصاویر ماهواره های و هم با پیمایش میدانی مورد سنجش قرار گرفته است. بر اساس تصاویر IRS

موجود در منطقه مورد مطالعه چهار دوره زمانی شامل، دوره اول (1385 تا 1390 سال)، دوره دوم (1390 تا سال 1393)، دوره سوم (1393 تا سال 1396) و دوره چهارم (1385 تا سال 1396) تعریف شد (جدول 3-1). نتایج نشان داد که درصد کاهش تاج پوشش گیاهی درختان جنگلی برای دوره های اول، دوم، سوم و چهارم به ترتیب معادل 6، 4، 2 و 12 درصد است همچنین تعداد درختان خشک شده در سطح پلات (50 × 50 متر) در دوره های زمانی اول تا چهارم به ترتیب معادل 22، 16، 10 و 48 پایه است که نتایج نشان می دهد، دوره اول یعنی سال 1385 تا 1390 بیشترین تعداد سطح و تعداد پایه های درختان جنگلی خشک شده است. بیشترین مقدار خشکیدگی (95 درصد) مربوط به گونه بلوط ایرانی (*Quercus brantii*) است و در کنار درخت بلوط گونه های دیگری مانند زالزالک، بادام وحشی، بنه و آلبالوی وحشی کمتر از 10 درصد خشک شده اند. مشاهدات میدانی نشان داد تنش های خشکی، تغییر اقلیم و مدیریت نامناسب اراضی جنگلی در محدوده مورد تحقیق عامل اولیه خشکیدگی است.

جدول 3-1- تغییرات متوسط تاج پوشش گیاهی، تراکم و درصد خشکیدگی جنگل در محدوده روستای کله زرد در چهار دوره زمانی از سال 2006-2017

دوره زمانی	سال	تاج پوشش جنگل (%)	تراکم (سطح 50*50 متر)	درصد خشکیدگی		% فراوانی گونه‌ها در هر پلات ⁴				
				دوره	کل	بلوط	بادام	زالزالک	ون	سایر
اول	1385	30	101	21/8	21/8	94	1	2	-	2
	1390	25	79							
	اختلاف	-5	-22							
دوم	1390	25	79	20/2	15/8	94	2	2	1	-
	1393	22	63							
	اختلاف	-3	-16							
سوم	1393	22	63	15/8	9/9	95	2	2	-	1
	1396	20	53							
	اختلاف	-2	-10							
چهارم	2006	32	101	47/5	47/5	95	-	2	1	2
	2017	20	53							
	اختلاف	-12	-48							

⁴ تعداد گونه در هر پلات 50 در 50 متری

درصد خشکیدگی در دوره های زمانی مختلف متفاوت است (شکل 3-3) به طوری که کمترین مقدار خشکیدگی مربوط به دوره زمانی 1393 تا 96 است. نتایج بررسی میدانی در سال 1396 نشان می دهد که مقدار خشکیدگی به حداقل رسیده است و نمونه بردارهای میدانی نشان داد که در سال 1396 مقدار خشکیدگی کمتر از 3 درصد است (شکل 3-3) و جامعه گیاهی جنگل به شرایط تعادل با ظرفیت فعلی زیستگاه جنگلی رسیده است. یعنی روند خشکیدگی در حال توقف است.

شکل 3-3- درصد خشکیدگی پایه های درختی در دوره های مختلف زمانی

نتایج پیمایش میدانی و تصاویر ماهواره ای در منطقه با خشکیدگی شدید، طی سال های 1390 تا 1396 نشان داد که متوسط خشکیدگی در این دوره زمانی فوق 38 درصد است (جدول) که در اوایل سالهای 1390 تا 1393 شدت خشکیدگی شدید بوده است و پس از سال 1393 شدت خشکیدگی کاهش می یابد به طوری که داده برداری میدانی در سال 95 نشان داد که متوسط خشکیدگی سه پلات 10 درصد است و این مقدار در سال 1396 به 3 درصد کاهش پیدا می کند (شکل 3-4). براساس داده های مرکز آمار ایران به نقل از سازمان جنگل ها، مراتع و آبخیزداری (1392)، سطح فعلی جنگل ها در سال 1391 حدود 14/3 میلیون هکتار است که نسبت به چند دهه گذشته حداقل 6 میلیون هکتار کاهش یافته است. بررسی های میدانی در منطقه زاگرس نشان می دهد در کنار پدیده خشکیدگی، تخریب به اشکال مختلف از جمله شخم، سرشاخه زنی، زغال گیری، چرای دام و خشکاندن با مواد شیمیایی به شدت تمام ادامه دارد.

شکل 3-4- درصد خشکیده درختان در محدوده روستای کله زرد (سال 1391 تا 96)

برداشت های میدانی از سال 1391 تا 1396 در محدوده جنگل روستای کله زرد حاکی از کاهش سطح جنگل از سال اول داده برداری تا سال 1396 است (3-2). به طوری که درصد تاج پوشش در سال 1391 معادل 27/6 درصد است ولی در سال 1396 درصد تاج پوشش درختان جنگلی به 20 کاهش می یابد. همچنین درصد خشکیدگی در سال 1391 8/7 درصد تعیین گردید و در سال 1396 خشکیدگی پایه های درختی معادل 2/7 درصد محاسبه شد. نتایج به دست آمده نشان داد که جنگل منطقه گله زرد به دلیل تخریب ایجاد شده در اثر عوامل انسانی (مانند تغییر کاربری اراضی، شخم عمیق در لابه لای درختان جنگلی، از بین رفتن لاشبرگ کف جنگل، آتش سوزی و فرسایش خاک) و تغییر شرایط آب و هوایی، منجر به کاهش ظرفیت و توان اکولوژیکی عرصه جنگل شده است. بنابر این جنگل به عنوان یک سیستم هوشمند طبیعی برای ادامه حیات خود، نیاز به تنک کردن خود، یعنی کاهش تعداد پایه های درختی در واحد سطح دارد. نتایج این پژوهش در طی شش سال آمار برداری نشان می دهد که روند خشکیدگی در منطقه کله زرد به حالت سکون یا توقف رسیده است و در مشاهدات گویای آن است که در سال 1396 و 1395 از کنار پایه های خشک شده در کف جنگل پایه های بلوط جدید در حال جست زدن است.

جدول 3-2- وضعیت خشکیدگی درختان در محدوده خشکیدگی شدید روستای کله زرد (سال 1390 تا 96)

تیمار	سال	٪ سطح تاج پوشش	تراکم کل m^2 (50×50)	تعداد پایه خشکیدگی	خشکیدگی %	تعداد خشکیدگی	
						<i>Quercus . sp</i>	<i>Crataegus. sp</i>
پلات 1 پلات 2 پلات 3 متوسط	91	26	74	7	9.5	7	–
		30	98	8	8.2	7	1
		27	81	7	8.6	7	–
		27/6	84	7	8/7		
پلات 1 پلات 2 پلات 3 متوسط	92	25	69	5	7.2	5	
		28	90	8	8.9	8	–
		26	74	7	9.5	7	–
		26	78	7	8/2		
پلات 1 پلات 2 پلات 3 متوسط	93	23	62	7	11.3	6	1
		26	81	9	11.1	8	1
		24	69	5	7.2	5	–
		24	71	7	9/8		

–	3	5.1	3	59	$\frac{2}{3}$	9 4	پلات 1 پلات 2 پلات 3 متوسط
–	5	6.6	5	76	$\frac{2}{4}$		
1	3	6.2	4	65	$\frac{2}{3}$		
		6	4	67	23		
–	4	7.3	4	55	$\frac{2}{0}$	9 5	پلات 1 پلات 2 پلات 3 متوسط
1	4	7.0	5	71	$\frac{2}{3}$		
–	4	6.6	4	61	$\frac{2}{1}$		
		7	4	62	21		
–	2	3.7	2	54	$\frac{1}{9}$	9 6	پلات 1 پلات 2 پلات 3 متوسط
–	2	2.9	2	69	$\frac{2}{2}$		
–	1	1.7	1	60	$\frac{2}{0}$		
		2/7	1/6	61	$\frac{2}{0}$		

شکل 3-5- سطح تاج پوشش و تراکم پایه درختان در پلات (50×50 متر) در سال 1385

شکل 3-6- سطح تاج پوشش و تراکم پایه درختان در پلات (50×50 متر) در سال 1393

شکل 3-7- سطح تاج پوشش و تراکم پایه درختان در پلات (50×50 متر) در سال 1396

شکل 3-8- سطح تاج پوشش و تراکم پایه درختان در پلات (50×50 متر) در سال 1385

شکل 3-9- سطح تاج پوشش و تراکم پایه درختان در پلات (50×50 متر) در سال 1396

نتایج میدانی نشان می دهد مدیریت نامناسب اراضی جنگلی به ویژه تغییر کاربری اراضی و شخم هر ساله این اراضی، موجب افزایش تبخیر از سطح زمین شده و این شرایط بستر مناسبی برای کاهش رطوبت خاک را فراهم می سازد که پی آمد این فرایند زمینه تنش خشکی و تشدید خشکیدگی را مهیا می نماید (شکل 3-9).

شکل 3-10- وضعیت تراکم پایه های درختان جنگلی در منطقه کله زرد (سال 1385)

شکل 3-11- روند خشکیدگی و حذف پایه های درختان جنگلی در منطقه کله زرد (1396)

همچنین در کنار تغییر کاربری، شخم در لابه لای درختان بلوط عامل مهمی در افزایش تبخیر و حذف لاشبرگ است که پی آمد تخلیه سریع رطوبت از دل خاک و ایجاد بستر مناسب برای تنش خشکی و زوال جنگل است.

شکل 3-12- تغییر کاربری اراضی محدوده کله زرد در سال 1396

شکل 3-13- تغییر کاربری اراضی محدوده کله زرد در سال 1385

نتایج بررسی میدانی نشان می دهد که پی آمد تغییر کاربری اراضی، ایجاد بستر مناسب برای تشدید فرسایش آبراهه ای و لغزش بوده است و این فرسایش در منطقه موجب برهنه شدن سطح جنگل و ایجاد بستر مناسب برای

حذف لاشبرگ و افزایش تبخیر و ایجاد تنش خشکی برای جامعه گیاهی محدوده روستای کله زرد می شود (شکل 3-11). همچنین در کنار تغییر کاربری، شخم در لابه لای درختان بلوط عامل مهمی در افزایش تبخیر و حذف لاشبرگ است که پی آمد تخلیه سریع رطوبت از دل خاک و ایجاد بستر مناسب برای تنش خشکی و زوال جنگل است. مطالعات نگاسا⁵ و همکاران (2015)، نشان داد که کناره های خاک شخم بسته به دما و موقعیت توپوگرافی بیشترین نقش را در رها سازی کربن آلی، عناصر غذایی و رطوبت دارند که با افزایش دما نیز افزایش می یابد. این برای اراضی دیمزار منطقه با مقدار زیاد رس و سیلت و قرار گیری روی شیب بیش از 10 درصد با شخم موازی شیب محتمل تر است. معمولاً در این اراضی بعد از شخم حدود نیمی از کربن آلی خاک در کمتر از 100 روز به هوا انتشار می یابد و در خاک منجر به کاهش ظرفیت تبادل کاتیونی و پایداری خاکدانه ها و کاهش نفوذپذیری خاک نیز می گردد (پولیاکوف و لال⁶، 2008).

شکل 3-14- تغییر کاربری و شخم لابه لای درختان جنگلی در محدوده کله زرد

مشاهدات در منطقه کله زرد نشان می دهد، مدیریت نامناسب در محدود این روستا، به ویژه تغییر کاربری و شخم عمیق با گاو آهن برگردن در زیر اشکوب پوشش جنگلی و آتش سوزی این اراضی؛ نقش بسیار مهمی در کاهش باروری خاک، نفوذپذیری و زادآوری جنگل دارد و این مدیریت نامناسب بستر ساز پدیده زوال جنگل و تخریب سرزمین در منطقه کله زرد است. محصول این روند بیابانزایی است که به-نوبه خود به تغییرات اقلیمی، تشدید خشکیدگی جنگل ها و ریزگردها دامن می زند. بیابانزایی تخریب

⁵ Negassa

⁶ Polyakov and Lal,

غیرقابل برگشت و توسعه شرایط بیابانی در مناطقی است که به لحاظ اقلیمی به عنوان بیابان دسته بندی نمی شوند (لئوهوئروس^۷، 2002).

شکل 3-15- وضعیت تغییر کاربری و فرسایش خاک در محدوده کله زرد در سال 1396

شکل 3-16- وضعیت تغییر کاربری و فرسایش خاک در محدوده کله زرد در سال 1385

شکل 3-17- نمایی از تخریب اراضی جنگلی و تغییر کاربری در منطقه کله زرد

شکل 3-18- نمایی از تنک شدن گونه های جنگلی محدوده کله زرد در سال 1396

شکل 3-19- نمایی از شروع خشکیدگی گونه های جنگلی محدوده کله زرد در سال 1385

شکل 3-20- نمایی از تنک شدن گونه های جنگلی محدوده کله زرد در سال 1396

شکل 3-21- نمایی از شروع خشکیدگی گونه های جنگلی محدوده کله زرد در سال 1385

شکل 3-22- نمایی از عوامل تشدیدکننده (لغزش) خشکیدگی در محدوده کله زرد در سال 1385

شکل 3-23- وضعیت قبل از وقوع لغزش در محدوده کله زرد در سال 1385

مشاهدات میدانی نشان داد که تجمع چند پایه درختی در کنار هم موجب ایجاد رقابت شدید برای تامین نیازهای مشترک می شود و بنابراین زمینه تشدید خشکیدگی و آسیب پذیری این درختان افزایش یافته، به طوری که بررسی ها در محدوده روستای کله زرد نشان داد بیشتر پایه های خشک شده مربوط به مناطق تجمع پایه های درختی و متراکم بوده است و درحقیقت این خشکیدگی نوعی تنک شدن طبیعی پوشش درختی به نظر می رسد (شکل 3-21). حسین زاده و پورهایمی (1394)، در بررسی شاخص های تاج درختان بلوط ایرانی در رابطه با پدیده خشکیدگی در جنگل های ایلام گزارش دادند که اولین نشانه تنش در درختان، شکل تاج آنها است. آنها نشان دادند که میان شاخص های سطح تاج، تراکم تاج، طول تاج و حجم تاج، رابطه معنی داری وجود دارد، به طوریکه تاج های بزرگتر آسیب بیشتری نشان داده اند. ازاین رو تنکی تاج درختان بلوط را می توان شاخص مناسبی برای تشخیص احتمال ابتلای درخت به پدیده زوال درنظر گرفت. همچنین برخی محققین بر این باورند که تنک کردن و حذف نرمال درختان، سبب افزایش قدرت و رویش درختان شده و این موضوع باعث کاهش هجوم حشرات و بیماری ها در توده جنگلی می شود. به طوری که تحقیقاتی که طی 14 سال در یک جنگل تحت پدیده زوال انجام شده بود، نشان داد که با برداشت درختان و تنک کردن، شدت زوال بلوط

کاهش خواهد یافت و رویش درختان در مقایسه با توده‌هایی که برداشت در آنها صورت نگرفته بود افزایش یافت (Dwyer et al., 2007).

شکل 3-24- پایه‌های درختان بلوط متراکم خشک شده در روستای کله زرد

۳-۳- تعیین محدوده خشکیدگی:

۳-۳-۱- داده‌های معلوم

با مراجعه به محل خشکیدگی، محدوده درختان سالم از غیرسالم شناسایی شد. موقعیت محدوده مورد نظر با کمک موقعیت یاب ثبت شد. مختصات نقاط خشکیدگی در جدول (3-3)، (شماره بر حسب متن گزارش درج خواهد شد) ارائه گردیده است.

شکل 3-25- تعیین مختصات جغرافیایی درختان خشک شده در جنگل کله زرد

جدول 3-3- تعیین موقعیت جغرافیایی و ارتفاع پایه‌های درختان خشک شده در روستای کله زرد

شماره GPS	x	y	H
127	682571	3748239	1594
128	682498	3748243	1593

129	682401	37448223	1600
130	682388	3748231	1602
131	682385	3748218	1602
132	682377	3748183	1607
133	682367	3748141	1614
134	682354	3748127	1616
135	682365	3748116	1614
136	682369	3748095	1612
137	682396	3748114	1606
138	682456	3748137	1596
139	682473	3748150	1594
140	682467	3748152	1594
141	682460	3748169	1592
142	682470	3748183	1589
143	682498	3748202	1288
144	682523	3748186	1584
145	682055	3748154	1579
146	682573	3748143	1577
148	682606	3748155	1572
149	682620	3748137	1569
150	682679	3748104	1562
151	682696	3748080	1560
152	687806	3748075	1552
153	682835	3748040	1553
154	682859	3747969	1554
155	682871	3748008	1557
156	682862	3748039	1551
157	682869	3748044	1548
158	682872	3748047	1545
159	682880	3748040	1548
160	682874	3748041	1546
161	682930	3748056	1541
162	682979	3748021	1536
163	682804.6	3748267	1585
164	682752	3748327	1601
165	682777.2	3748359	1601
166	682752.6	3748297	1590
167	682778.3	3748297	1592
168	682804	3748298	1587
169	682753.2	3748266	1593
170	682804	3748298	1589
171	682777.7	3748328	1594
172	682803.4	3748328	1591
173	682830.3	3748267	1577
174	682831.5	3748206	1568

با کمک نمودار Scatter plot نحوه توزیع مکانی برداشت موقعیت نقاط خشکیدگی ارائه شد. همانطور که در نمودار ملاحظه می شود، نقاط برداشت شده توزیع نسبتاً مناسبی دارند.

شکل 3-26- پراکنش پایه های درختان خشک شده در منطقه کله زرد

۳-۲-۳- آزمون نرمال بودن داده ها برای تعیین نرمالیت داده ها

نتایج آزمون نرمالیت روی نقاط برداشت شده (پایه های درختان خشک شده)، توسط موقعیت یاب زمینی نشان داد که داده های برداشت شده شرایط نرمالی دارند (شکل 3-23).

شکل 3-27- آزمون نرمالیت نقاط خشکیدگی پایه های درختی در کله زرد

۳-۴- نقشه احتمالاتی نقاط جدید خشکیدگی

تصمیم گیری گیاهی سخت است. یکی از دلایل این سختی مجبوریم بر مبنای داده های ناکافی و اطلاعات غیرقطعی تصمیم گیری می شود. بعلاوه نتایج تصمیم گیری برای اجراء خیلی دور از دسترس است. از طرفی شواهد محکم تجربی نشان می دهد که تصمیم گیری های انسانی، حالت اجرایی بهینه ندارند. و با پیچیدگی مسأله کیفیت کار کاهش می یابد. بنابراین، افزایش تنوع ابزارهای تشخیصی، گردآوری دانش در مورد گیاهان سالم، شرایط رفتار طیفی گیاه سالم و غیرسالم، شرایط رطوبت زمینیاغلب نیاز است در تصمیم سازی همراه شوند. همزمان افزایش هزینه های مراقبت از منابع طبیعی (جنکل و مرتع)، مخاطرات عدم تشخیص درست و سریع موجب خسارت می گردد، افزایش فشار بر روی متولیان منابع طبیعی سبب می شود روش های مقرون به صرفه برای کاهش خطاهای تشخیصی جستجو شود. با وجود اینها، متولیان منابع طبیعی محافظه کارتر در مقابل تکنولوژی مقاومت کرده، علی رغم این استفاده از پشتیبانی کامپیوتر اجتناب ناپذیر است. ابزارهای کامپیوتری توانایی زیادی در افزایش قدرت تشخیص مسأله فراهم می سازند. بویژه روشهای که در داده ها اثر داشته باشند روی آزمون های تجربی و همزمان به نقش بودجه مالی در نظر می گیرند. شبکه های بیسین دارای چنین ابزاری هستند و بویژه برای مدل سازی عدم قطعیت در دانش مناسب هستند. کاربردهای زیادی این روش ها در مدیریت

خشکسالی در عرصه های منابع طبیعی شامل: برقرار سیستم تشخیص، پیش بینی نتایج اقدامات، انتخاب راهکار دارند.

۳-۵- پهنه بندی درختان خشکیده

طبقه بندی و حفاظت از کاربریها در بسیاری از کشورها هدف اصلی سیاست گذاری است. در مواجه با تغییرات اقلیمی، کاربریهای جنگلی در مناطق خشک و نیمه خشک بیشتر دستخوش تخریب شده اند و برای این منظور به اطلاعات قابل اعتماد نیاز است. این نوع اطلاعات تصمیم سازان را در برآورد خسارات اجتماعی- اقتصادی یاری می رساند. ویژگیهای بسیاری از منابع سطح زمین همچون جنگل و مراتع بسیار دستخوش تغییرات می شود. عموماً تعیین چنین رویدادهای در بستر عوامل همراه کننده مسیر است. در بسیاری از شرایط، توان اطلاعات برای تشخیص و پیش بینی خشکیدگی در میان داده های ورودی پنهان یا وجود ندارد. تجمع یا تمرکز لکه های خشکیدگی با خصوصیات لایه های اطلاعاتی همراه کننده در پدیده خشکیدگی وابسته است، به عبارت بهتر پدیده خشکیدگی در اینجا رفتاری مستقل از عوامل زمینی و اقلیمی ندارد. توان خشکیدگی در درختان بلوط واژه ای است که احتمال وقوع خشکیدگی را توصیف می کند. خصوصیات عوارض زمینی اراضی دارای خشکیدگی، معیار شناسایی است. این معیارها با هم در ظهور تجمع لکه های خشکیدگی عمل می کنند. بعضی وقت ها شناسایی معیارها بطور مستقیم مشاهده پذیر (قابل اندازه گیری) است، گاهی هم، حضورشان از طریق یک یا چند مجموعه داده دیگر استنباط می شود. در فرایندی دقیق آنالیز شده تا که معیارها برجسته و دقیق به عنوان شواهد مکانی و یا نقشه پیش بینی معرفی شوند. پهنه بندی توان خشکیدگی پس در برگیرنده ترکیب لایه های پیش نیاز برای طبقه بندی ناحیه از ترکیبات منحصربفرد است.

۳-۶-جمع آوری سابقه

روش‌های برای پهنه‌بندی پدیده خشکیدگی، بر پایه مفهوم احتمالاتی بیسین وجود دارد. سیستم کارشناسی پیش‌بینی کننده، که در آن از یکسری استنباط‌های بیسینی را برای ارزیابی توان معدنکاوی توسط موسسه تحقیقاتی استنفورد ارائه شده است.

۳-۶-۱- طبقه‌بندی کننده شبکه بیسین

شبکه بیسین ابزاری است برای پهنه‌بندی و طبقه‌بندی توان وقوع خشکیدگی در منطقه مورد مطالعه است. در کاربرد این روش، هر سلول رستری از زمین به عنوان یک سلول بدون درخت، دارای درخت و خشکیده در نظر گرفته می‌شود. کاملاً لخت: صفر دارای درخت: یک و خشکیده: صفر در یک مقیاس پیوسته بیان شدند. شبکه طبقه‌بندی کننده بیسین با مجموعه از عوارض خطی و رستری پیشین آموزش داده می‌شود. نقشه خروجی طبقه بندی برآوردی از وقوع خشکسالی برای سلول واحد در مقیاس پیوسته صفر و یک است. پهنه‌بندی آن بصورت متغیر باینری و پیوسته با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی انجام می‌شود.

رویه آموزش بیسین فقط از نمونه های خیلی مشخص در مجموعه داده های نامعلوم پرس و جو می کند. هدف بدست آوردن بالاترین طبقه بندی با استفاده از چند نمونه معلوم است.

۳-۶-۲-پیش پردازش داده‌ها

در حالت پهنه‌بندی پدیده خشکسالی، متغیر آموزشی هدف عموماً از نوع باینری است با برجسب دارای خشکسالی و بدون خشکسالی نام‌گذاری شد. لایه رستری یا وکتوری همراه شده با موقعیت‌های خشکسالی یا

بدون خشکسالی در برگیرنده وقایعی است که در گذشته رخ داده اند. به عنوان وقایع آموزشی در این طبقه بندی استفاده شدند.

پیش پردازش مناسب مجموعه داده خشکیدگی و انتخاب وقایع آموزشی برای اجرای موفق طبقه بندی بیسین مهم است. دو فاکتور زیر در این مطالعه مورد نیاز هستند. اول؛ وابستگی های شرطی که عموماً حالت ویژه و برای هر نقشه اتفاقی اند. دوم این که مجموعه خشکیدگی ها بشدت نامتعادل پراکندگی دارند. اگر وقایع لکه های خشکیدگی و بدون خشکیدگی در مجموعه مورد آموزشی به نسبتی از آنها برای وقوع در کل جمعیت مورد انتظار است نمایش داده شوند. پس اجرای بیسین بازشناسی وقایع خشکیدگی از غیر خشکیدگی را بهینه سازی می کند. این ممکن است به ایجاد خطای نوع دوم شود. در رهیافت استخراج داده، وقایع غیر خشکیدگی می تواند از لایه های همراه کننده بطور تصادفی انتخاب شوند، از طریق شواهد وزنی احتمال خیلی کم دارد که به عنوان وقایع خشکیدگی در مدل سازی در نظر گرفته شده باشند.

۳-۶-۳- نقشه های استنادی

در بخش پردازش تصاویر ماهواره های باندهای موثر در تشخیص پوشش گیاهی به همراه شاخص های گیاهی مشخص شدند. باندهای قرمز و مادون قرمز نزدیک، شاخص NDVI، نقشه شیب و 56 موقعیت وقایع خشکیدگی پایه این مطالعه قرار گرفتند. لایه های مورد نظر به فرمت grid تبدیل شدند. آنگاه پردازش و تفسیر شدن و طبقه بندی مجدد شدند، تا معیار شناخت فراهم شوند. نقشه های چندین وضعیتی (باندهای تصویر) به مقادیر استاندارد شده بین صفر و یک تبدیل شدند. همبستگی بین اینها و موقعیت نقاط خشکیدگی در این کار استفاده نشد. این نقشه ها برای رسیدن به ترکیبات یکتا در واحد سطح 1 کیلومتر مربع هم پوشانی شدند. همزمان با اجرای عملیات در GIS، جدول دیتابیس بطور خودکار تولید شد. در جدول ها برای هر شواهد نقشه ای حضور و عدم حضور خشکیدگی، رمزنگاری شد.

۳-۶-۴- آموزش طبقه بندی کننده شبکه بیسین

ویژگی لایه‌های همراه وقایع معلوم خشکیدگی درختان برای برش 56 موقعیت خشکیدگی واقعی استخراج شدند. تعداد و یژگی برابر که حداقل احتمال همراهی کردن با وقایع خشکیدگی استخراج شدند برای این که زیرمجموعه از 56 وقایع غیر خشکیدگی تولید شود. با ادغام دو مجموعه یک مجموعه دیگر شامل 112 واقعه با و بدون خشکیدگی حاصل شد.

شکل 3-28- پهنه بندی خشکیدگی محدوده جنگلی روستای کله زرد و مناطق اطراف آن

با استفاده از تحلیل گر مکانی و تکنیک شواهد وزنی فاصله و توزیع مکانی خشکیدگی بلوط‌ها، در محدوده مورد مطالعه مشخص گردید. به عبارت دیگر با در نظر گرفتن محل خشکیدگی درختان و لایه‌های کمکی زمینی شامل باندهای تصویر قرمز و مادون قرمز نزدیک، شیب، جهت دامنه در مدل سازی استفاده شدند. در نقشه فوق رنگهای قرمز نواحی با حداکثر احتمال خشکیدگی را نشان می‌دهد.

۳-۷- بررسی رفتار داده‌های بارش

الگوهای زمانی در طبیعت در چند گروه تقسیم می شوند. تغییرات روزانه، تغییرات سالیانه، تغییرات دهه‌ای (لکه‌های خورشیدی)، تغییرات نجومی (هر 26000 سال) و تغییر محور زمین (هر 41000 سال) یکسری الگوی سری های زمانی محسوب می شوند. تغییر سه الگوی اول می تواند در داده‌های هواشناسی منعکس شده باشد. الگوی نقطه‌ای، توزیعی از نقاط در مکان و زمان است. تمرکز روی الگوهای دو بعدی برای مثال موقعیت

مراکز زمین لرزه، چشمه‌ها مثالی از الگوهای نقطه‌ای در درون یک قلمرو محسوب می‌شوند. داده‌های ایستگاهی هواشناسی ثابت که با فواصل زمانی برداشت می‌شوند، مثالی از داده‌های صرفاً زمانی محسوب می‌شوند. رابطه درون داده‌ها از سالی به سالی با گام‌های مختلف زمانی بررسی شد. داده‌های ایستگاه کرمانشاه (از 1330 تا 1390) در یک دوره شصت ساله بررسی شدند. طول زمانی بازه‌ها به ترتیب از سی سال تا یک سال بررسی شد. منظور از سی سال در اینجا نصف طول دوره (60 سال) است. به همین ترتیب گام‌های کوچک‌تر تعریف شدند. در محور افقی نمودار که با عنوان Lag مشخص شده است، مقادیر گام‌ها مشاهده می‌شود. برای مثال بارش اسفند ماه با این منظور بررسی شد نتایج آن در نمودار شکل () ارائه شده است. محور افقی Lag در محور افقی و در محور عمودی ضریب همبستگی داده‌های بارش اسفند ماه را در طول دوره زمانی مورد نظر را نشان می‌دهند. از چپ به راست روی محور افقی نمودار های میله‌ای مشاهده می‌شود. مفهوم این میله‌ها در ارتباط با محور افقی و عمودی معنا پیدا می‌کند. بطوری که از مبدا محورها ارتفاع میله بسیار زیاد (ضریب همبستگی 0.96) می‌باشد و مقدار آن مثبت است. یعنی بارندگی اسفند در طول شصت سال در گام‌های یکساله (داده یک و داده دو؛ داده سوم و دوم؛ داده چهارم و سوم و ...) شباهت زیادی با هم داشته‌اند. در گام دو ساله (داده اول و داده سوم؛ داده دوم و داده چهارم و ...) ضریب همبستگی مثبت اما مقدارش بسیار کم شده است. مقادیر ضریب همبستگی ماه اسفند غالباً منفی را نشان داده است. معنی آن این است که تشابه مقدار بارش در گام‌های بزرگتر از یکسال کم می‌شود تا جای که مقدار معکوس می‌شود. ممکن است در ابتدای گام مقدار بارش زیاد و در انتهای گام بارش کم شده باشد.

شکل 3-29- گام شماتیک سه ساله، که در این گام فقط داده‌های محل فراز و فرود منحنی‌ها در نظر گرفته می‌شوند

شکل 3-30- گام شماتیک شش ساله، که در این گام فقط داده های محل فراز و فرود منحنی ها در نظر گرفته می شوند

در واقع آنچه در نمودارها تحت عنوان گام یا نمودار میله ای آمده است با منطق ساده شده در شکل شماتیک 2 و 3، حاصل شد. به نظر می رسد که با افزایش گام همبستگی بین داده های بارش ماه اسفند در این دوره شصت ساله کاهش و به سمت مقادیر منفی (ضریب همبستگی منفی) تمایل یافته است. البته یک سیکل تقریباً دوره منفی و مثبت در داده ها قابل مشاهده است.

تغییرات واریانس داده ها در گام های کوتاه زمانی زیاد و با افزایش گام زمانی میزان تغییرات کاسته شده، تا جای که این رابطه داده ها آهنگ مثبت و منفی نشان داد (شکل،). همانطور که از شکل، مشخص است، در گام کوتاه زمانی رابطه درونی داده ها زیاد اما در گام بلند زمانی نوسان داده بیشتر شده است. در محور افقی نمودارها گام های زمانی مشاهده می شود، بلندترین 30 سال است؛ بطوری که مشاهده می شود در 25 تا 30 سال همبستگی درونی داده کاسته شده است. به عبارت دیگر نوسان داده ها افزایش یافته است. و بلندی گام های اندازه گیری در بارش ماه بهمن تفاوت بیشتری را نشان می دهد. همچنین تغییرات ضریب همبستگی اسفند ماه در چهار گام انتهایی نمایانگر کاهش بارندگی (زیر میانگین) است و با توجه به اینکه بارش های اسفند ماه نقش موثری در رویش پوشش گیاهی دارد بنابر این کاهش بارندگی ماه های بهمن و اسفند در بلند مدت می تواند نقش مهمی در ایجاد تنش خشکی به گونه های جنگلی باشد.

شکل 3-31- همبستگی درونی داده های بارش ماه های ایستگاه کرمانشاه

۳-۲-۱- تحلیل فراوانی بارش مجموع سالیانه

بارش سالیانه در دو ستون زمان بر حسب سال و مقدار بارش بر حسب میلیمتر تنظیم شدند. برای بررسی چرخه‌های زمانی در داده‌ها از تحلیل طیفی سری‌های زمانی استفاده شد. با دقت در محور افقی نمودار، حد پایین و بالای فراوانی صفر و $0/5$ است. فراوانی بلندترین قله در طیف 0.041667 سیکل در 60 سال به نظر می‌رسد باشد. مقدار زمانی آن تقریباً 11.9 سال برآورد می‌شود. دومین قله در طیف فراوانی اش 0.04375 سیکل در 60 سال است. مقدار زمانی 11.42 سال برآورد می‌شود. فراوانی کوچکتر به معنای دوره بلند مدت، اوج قله‌ها در سمت چپ نمودار واقع شده‌اند، طوری که اولین قله با شدت زیاد به یک الگوی دوره یازده ساله تعلق دارد. ($0.5 / 0.0416$) که در آن 0.5 حداکثر گام فرکانسی روی محور افقی است و مقدار 0.0416 به بزرگترین قله تعلق دارد.

شکل 3-32- فراوانی داده‌های بارش در مقابل شدت روی محور عمودی برای ایستگاه کرمانشاه،

۳-۲-۲- اتوکورلیشن داده‌ای بارش

مقدار حداکثر خود همبستگی مکانی نشان دهنده مقادیر مشابه برای خوشه‌ی شدن داده‌هاست. بر عکس مقدار منفی حداکثر حالتی را نشان می‌دهد که در آن مقادیر غیر مشابه تمایل به خوشه شدن دارند (Griffith, 1987). خود همبستگی مکانی متغیرها می‌تواند اثر جدی روی تحلیل نتایج مکانی بگذارد.

شکل 3-33- روند کاهشی داده های بارش ایستگاه کرمانشاه همراه با نوسان های محلی در سطح اعتماد 95 درصد

۳-۷-۳- بررسی فراوانی و شباهت داده های مجموع ماهیانه

با مقایسه اتوکورلیشن، تحلیل طیفی و ظاهری سری های زمانی ناهمسانگرد، اما بر پایه اندازه طولی انجام میشود. برای نمایش این روشها به زمان و فراوانی نسبی داده ها نیاز است. نمونه ها دو بدو مقایسه شدند. نتایج حاصله شبیه به همبستگی درونی داده ها است، با گام های زمانی روی محور افقی است، روی محور عمودی شباهت بین نمونه ها ارائه شد. با گام های زمانی فاصله جدایی نمونه ها با فاصله ویژه در زمان محاسبه شدند. میانگین شباهتشان برای مثال در فاصله جدایی 1 به معنی، میانگین جدایی نمونه های متوالی است، ولی در فاصله جدایی 2، میانگین تشابه با فاصله واحدهای 2 ساله است؛ و به همین ترتیب برای جدایی های دیگر عمل شد. تشابه نمونه به این ترتیب محاسبه شد. با افزایش فاصله جدایی زمانی تشابه داده ها افزایش یافت؛ در اینجا واحد فاصله ماه (732 ماه) در نظر گرفته شد. چند قله کم ارتفاع در نمودار و یک قله مرتفع در فاصله جدایی کمتر از شصت و دو سال مشاهده شد. حدود هر ده سال یک بار افزایشی در ارتفاع قله های نمودار مشاهده شد. روند کاهش میانگین تشابه داده ها در گام های زمانی سیر نزولی دارد؛ این به معنی نوسان مقادیر بارندگی در سری زمانی مورد بررسی است. بر اساس تشابه مقدار بارش ماهیانه در گام های ماهیانه دو قله یکی در گام 60 و 120 ماهه مشاهده شد. به عبارت دیگر هر 5 و 10 سال بارش های متفاوت از سایر مقادیر قابل مشاهده است.

شکل 3-34- گام های مقدار بارش ماهیانه در دوره 360 ماهه ایستگاه کرمانشاه

۳-۸- بررسی رفتار داده‌های دما

بررسی تشابه داده‌های دما در ایستگاه کرمانشاه در یک دوره 41 ساله بررسی شد. در طول دوره 41 ساله آماری کاهشی در ضریب همبستگی درون داده‌ها مشاهده شده است. ارتفاع نمودارهای میله‌ای از مبداء صفر محور افقی به سمت راست محور کاهش یافته است. گام زمانی از ابتدای محور افقی کوتاه و بتدریج در سمت راست محور بلند شده است. ارتفاع زیاد میله‌ها به معنی این است که در گام کوتاه زمانی شباهت داده‌ها بیشتر است. ارتفاع کوتاه میله‌ها به معنی این است که با افزایش گام زمانی اختلاف مقادیر دما بیشتر شده است در نتیجه ضریب همبستگی داده کاهش یافته است. افزایش یا کاهش نقطه‌ای دما در مقدار ضریب همبستگی و همینطور علامت ضریب اثرگذار است (شکل 3-31). اگرچه ضریب همبستگی غالب داده‌ها بزرگتر از صفر است ولی مقدار ضریب در حال کاهش است. این وضعیت به دو دلیل ممکن است رخ دهد، داده‌های ابتدای دوره مقادیرشان کمتر بوده و یا داده‌های پایین دوره مقادیرشان افزایش یافته است. کاهش دوره‌های یخبندان و افزایش دمای بیشینه در روند نمودار دمایی متوسط (شکل 7) قابل مشاهده است. همچنین تحقیقات آلن (2009) نشان می‌دهد که پدیده زوال جنگل بر اثر تغییر شرایط اقلیمی است، از جمله این شرایط، وی به رگبارهای یخی، طوفانها و هاریکن‌ها و در این مطالعه بر روی تنش آبی ناشی از خشکسالی و دمای زیاد تاکید نموده است. همچنین کاهش دوره‌های یخبندان و افزایش دمای بیشینه منجر به افزایش تبخیر از زمین و تعرق از سطح گیاه می‌شود و با توجه به تغییرات کاربری اراضی گسترده در منطقه و برهنه بودن سطح زمین از لاشبرگ و پوشش درختی مقدار تبخیر و تعرق در فصل گرما چند برابر خواهد شد و در این شرایط تامین نیاز آبی برای پوشش درختی بسیار دشوار خواهد و درخت جنگلی دچار تنش خشکی می‌شود. ایجاد تنش خشکی در درخت زمینه ضیف شدن درخت و هجوم آفت چوب‌خوار و بیماری ذغالی را مهیا خواهد کرد. لذا آفات و بیماری‌ها به عنوان عامل ثانویه زوال جنگل به حساب می‌آیند. تحقیقات متعددی نشان می‌دهد که تغییرات

حالت قارج های عامل زغالی از حالت کمون به بیماری زا در اثر تنش خشکی وارد شده بر درخت جنگلی است (صفایی و همکاران، 1395).

شکل 3-35- همبستگی درونی داده های درجه حرارت در ماه های فصل پاییز و زمستان در ایستگاه کرمانشاه

شکل 3-36- فراوانی داده های دمای متوسط بر حسب سانتیگراد در مقابل شدت روی محور عمودی برای ایستگاه کرمانشاه،

فراوانی کوچکتر به معنای دوره بلند مدت، اوج قله ها در سمت چپ نمودار واقع شده اند، طوری که اولین قله با شدت زیاد به یک الگوی دوره شانزده ساله تعلق دارد. ($0.021341 / 0.5$) که در آن 0.5 حداکثر گام

فرکانسی روی محور افقی است و مقدار 0.021341 به بزرگترین قله تعلق دارد

شکل 3-37- نتایج نمودار شبیه نمودار خود همبستگی به نظر میرسد. زمان روی محور افقی و در محور عمودی شباهت بین نمونه ها بر حسب شاخص Bray- Burt با افزایش فاصله جدایی نمونه ها شباهت آنها کم می شود.

فصل چهارم

نتیجه‌گیری و پیشنهادات

۴- نتیجه گیری

نتایج این پژوهش نشان داد که روند زوال جنگل کله زرد از سال 1385 شروع شده است که مهمترین پارامتر ایجاد این شرایط، عامل انسانی که شامل مدیریت نامناسب در حوزه جنگل است. مدیریت غلط انسان که بر مبنای منافع کوتاه مدت اتخاذ می شود، بستر ساز تخریب زیست بوم طبیعی می باشد. به دنبال عوامل انسانی، تنش های ناشی از خشکسالی در سال های قبل از 1385، زمینه ضعف فیزیولوژیکی درختان مهیا شده و هجوم آفت سوسک های چوبخوار و بیماری ذغالی، روند خشکیدگی پایه های جنگلی را کامل می کند. نتایج این تحقیق نشان می دهد که عامل دیگری به نام ریزگرد، در روند خشکیدگی موثر است. خشکیدگی درختان بلوط معلول عوامل مختلفی است که می توان آنها را در سه گروه، طبیعی، تشدید (انسانی) و بینابینی نسبت داد. قطعا زیست بوم های مناطق خشک و نیمه خشک آسیب بیشتری از خشکسالی و پیامدهای آن دیده اند، زیرا این زیست بوم ها از یکسو نسبت به زیست بوم های نواحی معتدل و حاره ای از تنوع زیستی، پایداری و انعطاف پذیری کمتری برخوردارند و از دیگر سو، هشدار و نگرانی های کارشناسان دلسوز و خبره در زمان هایی که بنیاد کج فعالیت های مخرب بنا گذاشته شده بود، چندان مورد اعتنا قرار نگرفت. در خیلی از کشورهای جهان برای سازگاری و مقابله با تغییرات اقلیمی و خشکسالی تلاشها را از چندین دهه قبل شروع کردند. بهره برداری محدود از منابع آب زیرزمینی، افزایش بهره وری مصرف آب، استفاده از انرژی های پاک، آموزش عمومی، فعال شدن سازمانهای مردم نهاد در این زمینه، محدود نمودن پروژه هایی چون سدسازی، بهره گیری از فناوری های سازگار با محیط زیست در صنایع پتروشیمی، سیمان، معادن (بویژه معادن روباز)، محدود نمودن استفاده از پلاستیک، توسعه جنگل های حفاظت شده (پارکهای جنگلی، ذخیره گاهها و ...)، محدود نمودن کاربرد ماشین آلات سنگین در عرصه های طبیعی و نهایتا رویکرد محصول سالم بجای افزایش سطح زیرکشت تنها نمونه هایی از این دست است که به دورنمای پایداری محیط زیست،

کشاورزی، امنیت غذایی و بازده اقتصادی مناسبتری را بنیانگذاری نموده است. نتیجه گیری انجام بررسی روند خشکیدگی بلوط در روستای کله زرد شامل موارد زیر است.

1- شروع خشکیدگی:

روند و شدت خشکیدگی در سال‌های مختلف (1385 تا 1396) متفاوت است. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که شدت خشکیدگی پایه‌های بلوط، زالزالک، پسته وحشی (بنه)، بادام، آلبالوی وحشی و حتی بوته‌های گون در عرصه تحقیق مشاهده شد که بیش از 90 درصد پایه‌های خشک شده مربوط به گونه بلوط ایرانی (*Quercus brantii*) بود. بیشترین روند خشکیدگی مربوط به سالهای 1385 تا 1390 بوده و با گذشت زمان فراوانی خشکیدگی کاهش داشته است به طوری که بررسی میدانی و تفسیر تصاویر ماهواره‌ای در سال‌های 91 تا 1396 حاکی از کاهش روند خشکیدگی در سال‌های 95 و 96 است. به طوری که کمترین مقدار خشکیدگی مربوط به دوره زمانی 1393 تا 96 است. نتایج بررسی میدانی در سال 1396 حاکی از کاهش شدید خشکیدگی در عرصه جنگلی کله زرد است. به طوری که نتایج نشان داد در سال 1396 مقدار خشکیدگی کمتر از 3 درصد رخ داده است و جامعه گیاهی جنگل به شرایط تعادل با ظرفیت فعلی زیستگاه جنگلی خود رسیده است. لذا نتیجه می‌گیریم که روند خشکیدگی در منطقه کله‌زرد در حال توقف است.

۳-۴- تغییرات اقلیمی:

در کنار عوامل مدیریت انسانی، تغییرات بارش‌ها و درجه حرارت عامل مهمی در زوال جنگل این منطقه است. لذا پارامتر مهم پدیده زوال جنگل تغییر شرایط اقلیمی است، ازجمله این شرایط، کاهش دوره‌های یخبندان و افزایش دمای بیشینه است که شرایط افزایش تبخیر از زمین و تعرق از سطح گیاه

را فراهم می‌کند. بنابراین تغییرات کاربری اراضی گسترده در منطقه و برهنه بودن سطح زمین از لاشبرگ و پوشش درختی، منجر به افزایش چند برابری مقدار تبخیر و تعرق در فصل گرما نسبت به شرایط نرمال خواهد شد و در این شرایط تامین نیاز آبی برای پوشش درختی بسیار دشوار خواهد و درخت جنگلی دچار تنش خشکی می‌شود. ایجاد تنش خشکی در درخت زمینه ضیف شدن درخت و هجوم آفت چوب‌خوار و بیماری ذغالی را مهیا خواهد کرد. لذا آفات و بیماری‌ها به عنوان عامل ثانویه زوال جنگل به حساب می‌آیند. همچنین از دیدگاه اکولوژی جنگل به عنوان یک سیستم هوشمند طبیعی عمل می‌کند، یعنی زمانی که منابع غذایی و آب (به دلیل مدیریت نامناسب انسانی) در زیست‌بوم کاهش می‌یابد سیستم جنگل برای حفظ بقاء خود شروع به تنک سازی و کاهش بار و تراکم درختان در واحد سطح می‌کند. از سویی تجزیه و تحلیل داده‌های بارندگی نشان می‌دهد که الگوی بارش برف در طی دو دهه اخیر به شدت کاهش داشته است و کاهش بارش برف منجر به افزایش تنش کم آبی در فصل گرما می‌شود. همچنین کاهش میزان بارش‌های موثر در رویش گیاهان در ماه‌های اسفند و فصل بهار زمینه‌ساز، تنش خشکی در پایه‌های درختی جنگل می‌شود.

۴-۴- مدیریت و بهره‌برداری نامناسب:

نتایج تحقیق در منطقه نشان می‌دهد که شروع و آغاز زوال و خشکیدگی جنگل در منطقه تحقیق به مدیریت نامناسب منابع سرزمین در عرصه تحقیق برمی‌گردد. بیشتر پارامترهای مدیریت نامناسب شامل، تغییر کاربری اراضی جنگلی به کشاورزی، شخم در جهت شیب، شخم در لابه لای درختان بلوط، حذف لاشبرگ، آتش سوزی، زغال گیری، قطع درختان برای استفاده هیزم، احداث جاده و معدن سنگ، برداشت بذور بلوط و در نهایت نبود قوانین به روز است. بنابر این پدیده زول جنگل‌های زاگرس، پاسخ جنگل به مدیریت نامناسب انسانی در زمینه‌های عمرانی (جاده سازی، معدن، انواع

خطوط لوله و تاسیسات مختلف) و بهره برداری از منابع زمین بر اساس منافع آنی است. به طوری که نتایج میدانی نشان می دهد تغییر کاربری اراضی و شخم هر ساله لابه لای درختان بلوط، ابتدا شرایط نابودی لاشبرگ این اراضی را فراهم خواهد کرد و سپس موجب افزایش تبخیر از سطح زمین شده و این شرایط بستر مناسبی برای کاهش رطوبت خاک را فراهم می سازد که پی آمد آن، تنش خشکی و تشدید خشکیدگی در اراضی جنگلی است. برداشت های بی رویه از منابع سفره های آب زیرزمینی موجب افت شدید آب آنها در دشت های پایین دست (دشت حمیل) این جنگل ها شده است. بنابراین افت شدید آب سفره زیرزمینی در دشت، پایین دست جنگل موجب تخلیه سریع آب به وسیله جریانات زیرقشری از اراضی بالادست دامنه (جنگل) به دشت خواهد شد. بررسی های میدانی نشان داد که در فصل گرما در عمق بیش از پنج متر رطوبت مناسب برای رویش پایه های درختی در جنگل وجود ندارد. همچنین مشاهدات میدانی در منطقه کله زرد نشان داد که شدت خشکیدگی رابطه مستقیمی با درصد شیب دارد به طوری که با افزایش شیب دامنه مقدار خشکیدگی بیشتر شد و این شرایط به دلیل وجود رابطه میان درصد شیب دامنه و شدت تخلیه جریان آب زیرقشری است یعنی با افزایش شیب جریان تخلیه افزایش خواهد یافت.

۴-۵- هجوم آفت و بیماری

یکی از عواملی مهم در پدیده خشکیدگی و زوال جنگل هجوم و طغیان آفت (سوسک های چوبخوار) و بیماری زغالی می باشد. اگر چه تعدادی از محققین بر این باور هستند که آفت و بیماری عامل اصلی خشکیدگی و زوال جنگل است ولی تحقیقات زیادی نشان می دهد که آفت و بیماری عامل ثانویه مرگ و میر پایه های درختان است. پیمایش میدانی طی پنج سال نشان می دهد که پایه های درختان بلوط در روستای کله زرد، ابتدا در اثر تنش خشکی فرایند خشکیدگی را می گزرانند و سپس مورد

هجوم آفت سوسک‌های چوبخوار و بیماری زغالی قرار میگیرند. بنابراین ابتدا تنش‌های خشکی پایه-

های درختی را از نظر فیزیولوژیکی ضعف می‌کند و بستر هجوم آفت و بیماری مهیا خواهد شد.

۴-۸-پیشنهادهات:

براساس نتایج این تحقیق پیشنهادهاتی مرتبط با موضوع به شرح زیر ارائه می شود:

1- پیشنهاد می شود به منظور کنترل خشکیدگی، تمرکز دستگاه‌های اجرایی بر کنترل عوامل تشدید خشکیدگی (عوامل انسانی) از جمله تغییر کاربری، شخم، زغال‌گیری و آتش‌سوزی که بستر ساز پدیده زوال جنگل است، باشد.

2- و کارایی بیشتری بر گرفته از نتایج این تحقیق مد نظر است.

3- آموزش و آگاه‌سازی، خطرات پدیده زوال جنگل در سطح جوامع روستایی، عشایری و شهری انجام شود.

3- لازم است اداره کل منابع طبیعی نسبت به مدیریت مناسب عرصه‌های تخریبی که در این گزارش تحت عنوان عرصه‌های ترکیبی آمده است، تدابیر لازم را اتخاذ نماید. به طوری که برای این اراضی با استفاده از راهکارهای آبخیزداری (چون سیستم‌های سطوح آبگیر باران و کاهش تبخیر با افزایش لاشبرگ سطح خاک و حفظ ماده الی خاک پدیده زوال را کنترل کرد.

4- حفاظت از عرصه‌های جنگلی و مرتعی به منظور جلوگیری از تبدیل آنها به سایر عرصه‌ها ضروری است و به همین دلیل پیشنهاد می گردد عرصه جنگلی باقی مانده تا حد امکان حفاظت شده و چرای دام در این حوزه کنترل شود.

5- جلب مشارکت جوامع محلی و مدیریت بهره‌برداری از ظرفیت منابع طبیعی

۸- توانمندسازی جوامع محلی و ایجاد زمینه‌های اشتغال

۹- ارائه برنامه‌های کوتاه مدت، میان مدت و بلند مدت برای کنترل خشکیدگی و حفظ منابع پایه.

- منابع مورد استفاده :

- 1- احمدی - حسن - ژئومرفولوژی کاربردی، 1374 ، انتشارات دانشگاه تهران
- 2- حشمتی - مسیب ، تهیه نقشه اشکال فرمایش در مرک، 1381 ، انتشارات مرکز تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری
- 3- صفایی، د.، خداپرست، س.ا.، میرابوالفتحی، م.، موسوی نژاد، ص.، 1395. ارتباط سرخشکیدگی بلوط ایرانی (*Quercus brantii*) با آلودگی آشکار و پنهان به *Biscogniauxia mediterranea* در جنگل‌های زاگرس، مجله علمی پژوهشی بیماریهای گیاهی، جلد 52، شماره 4، ص 535-549.
- 4- حسین‌زاده، ج.، پوره‌اشمی، م.، 1394. بررسی شاخص‌های تاج درختان بلوط ایرانی در رابطه با پدیده خشکیدگی در جنگل-های ایلام. مجله جنگل ایران، انجمن جنگلبانی ایران، 7 (1): 57-66.
- 5- جزیره‌ای، م. ح.، ابراهیمی رستاقی، م. 1382 . جنگل شناسی زاگرس، انتشارات دانشگاه تهران.، شماره 2633، 560 صفحه.
- 6- جلالی نادر، داودی محمد هادی و ایران منش فاضل. منشاء یابی طوفانهای گرد و غبار مناطق غرب و جنوب غرب کشور با استفاده از تصاویر ماهواره ای. گزارش نهایی طرح تحقیقات به شماره ثبت 89/1628، پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری.
- 7- کرامت، ا. (1388)، "خشکسالی های اخیر، افزایش آلاینده های هوا و گرد و غبار در استان خوزستان" دومین همایش ملی اثرات خشکسالی و راهکارهای مدیریت آن. مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی، استان اصفهان و ستاد حوادث غیر مترقبه استانداری اصفهان، صص 6-1
- 8- مروی مهاجر، محمد رضا. 1392. جنگل شناسی و پرورش جنگ. انتشارات دانشگاه تهران

9-مخدوم، مجید وهمکاران، ارزیابی و برنامه ریزی محیط زیست با ساماندهی اطلاعات جغرافیای

10-Allen, C.D. 2009. *Climate-induced forest dieback: An escalating global phenomenon?*. Unasylva. 231/232 60(1-2): 43-49.

11-Aminipour B., Jalali N., Fatehi A., Noroozi A., Kheirkhah M. and Mirghasemi A.,1998. Change detection of natural vegetation cover in the territory of Iran caused by pollution resulting from the Kuwaiti oil well fires during the 1991 Persian Gulf war. ISBN: 90 6144 160 8.

12-Bonan, G. B. 2008. Forests and climate change: Forcings, feedbacks, and the climate benefits of forests. Science 270, 0555–0559.

13- cleslvar. And etal. 1995. Satellite Remote sensing for improving Irrigation system Performance, International Irrigation Management Institute, Colombo, Sri Lanka

14-Dwyer, C. (2007) "Digital Relationships in the 'MySpace' Generation: Results From a Qualitative Study." Proceedings of the 40th Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS), Hawaii, 2007.

15-Fan, Z., Kabrick, J.M. , Spetich, M.A., Shifley, S.R., Jensen, R.G., 2008. Oak mortality associated with crown dieback and oak borer attack in the Ozark Highlands, Forest Ecology and Management, vol. 244, pp. 7792-7204.

16-Gerivani, H., Lashkaripour, G.R, Ghafoouri, M. and Jalali, N., 2011. The source of dust storm in Iran: A case study based on geological information and rainfall data, Carpathian J. Earth and Environmental Sciences, 6 (1):297 – 308.

17- Goudie, A., Middleton, N., 2006, Desert dust in the Global System, Springer, Berlin. Hao, X., Qu, J. J., Hauss, B., Wang, C., (2007), "A

high-performance approach for brightness temperature inversion”, International Journal of Remote Sensing, Vol. 28, No. 21, 4733-4743.

18- Hariis.R, and Santiago.J.M. and Amanda.D.R. 2005, Daed treesa resources for forest wildlife, extension fact sheet, Ohio State University Express.

19-Miri, A., Ahmadi, H., Ghanbari, A., Moghaddamnia, A.,2007, Dust Storm impacts on air pollution and public health under hot and dry climate”, International Journal of Energy and Environment Issue 2, Vol 1, 101-105.

20- Ochirkhuyang, L., Tsolmon, R., 2008, Monitoring the source of trans-national dust storms in north east Asia, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Vol XXXVII, part B7, 835-839.

21-Sagheb Talebi, K., Toktam, S., Pourhashemi, M., 7005, Forests of Iran, Publisher: Springer Netherlands, DOI /09/0001.01-.9-000-070/-9.

Investigation of oak drying trend in Kermanshah province using remote sensing
technique: Case study of Kalah Zard Rural, Kermanshah, Iran

ABSTRACT

The decay of the oak forests (*Quercus sp*) of the West can disturb the balance of land resources, which is followed by the destruction of land resources, the increase of microstates, soil erosion, flood, climate change and poverty of local communities. Therefore, it is necessary to investigate the factors of drying and its trend for management and control of drying. This research is conducted on forest lands of Kaleh Zard village of Kermanshah, which has oak dryness

Ministry of Jihad- e- Agriculture

Agricultural Research and Education Organization

Titl: Investigation of oak drying trend in Kermanshah province sing remote sensing technique: Case study of Kalah Zard Rural, Kermanshah, Iran

Executer`: Mohammad Gheitury

Unit of Execution :Research Center of Agriculture and natural Resources

of Kermanshah Province

Publisher: Soil Conservation and Watershed Management Research

Center

Date of Publishin:

Circulation:

This Scientific work has been registered whit the registration number of in the Agricultural Information and Scientific Documents Center.

All rights reserved. No Part of this Publication may reproduced or transmitted without the original reference.

Islamic Republic of Iran
Ministry of Jihad- e- Agriculture
Agricultural Research and Education Organization
Research center of Agriculture and natural Resources of
Kermanshah

Investigation of oak drying trend in Kermanshah province using
remote sensing technique: Case study of Kalah Zard Rural,
Kermanshah, Iran

Code No: 4 -55 -29 -92135

Final Report of Research Plan:

Executer:
M. Gheitury

Tehran:
Soil Conservation and Watershed Management Research Center
S/N:

