

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشگاه صنعتی خاتم الانبیاء (ص) بهبهان

دانشگاه صنعتی خاتم الانبیاء (ص) بهبهان
دانشکده منابع طبیعی امام حسن مجتبی (ع)
کارشناسی ارشد گرایش جنگل‌شناسی و اکولوژی جنگل

تأثیر آتش‌سوزی بر خواص فیزیکی و شیمیایی خاک جنگل (مطالعه موردی: منطقه
جنگلی بانکول در استان ایلام)

پژوهشگر

فاطمه باقری

اساتید راهنما

رضا بصیری و علیرضا امیریان چکان

استاد مشاور

مسعود بازگیر

پاییز ۱۳۹۳



دانشگاه صنعتی خاتم الانبیاء (ص) بهبهان

امور آموزشی و تحصیلات تکمیلی

باسمه تعالی

" نتیجه ارزشیابی پایان نامه کارشناسی ارشد "

بدینوسیله گواهی می‌گردد پایان نامه خانم فاطمه باقری دانشجوی رشته جنگل شناسی و اکولوژی دانشکده منابع طبیعی به شماره دانشجویی ۹۱۱۳۱۱۱۰۰۱ تحت عنوان: تأثیر آتش-سوزی بر خواص فیزیکی و شیمیایی خاک جنگل (مطالعه موردی: منطقه جنگلی بانکول در استان ایلام). جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد در تاریخ توسط هیأت داوران مورد ارزشیابی قرار گرفت و با درجه () نمره () تصویب گردید.

۱-اعضاء هیأت داوران : مرتبه علمی محل امضاء

-استاد راهنما:

-استاد مشاور:

- داور ۱:

- داور ۲:

- نماینده تحصیلات تکمیلی:

۲-مدیر گروه :

۳- معاون آموزشی دانشکده :

۴-مدیر امور آموزشی و تحصیلات تکمیلی:

اظهارنامه

اینجانب فاطمه باقری دانشجوی دوره کارشناسی ارشد رشته جنگل شناسی و اکولوژی دانشکده منابع طبیعی دانشگاه صنعتی خاتم الانبیاء بهبهان نویسنده پایان نامه تأثیر آتش سوزی بر خواص فیزیکی و شیمیایی خاک جنگل (مطالعه موردی: منطقه جنگلی بانکول در استان ایلام) تحت راهنمایی دکتر رضا بصیری و دکتر علیرضا امیریان چکان متعهد میشوم:

تحقیقات در این پایان نامه توسط اینجانب انجام شده است و از صحت و اصالت برخوردار است.

- در استفاده از نتایج پژوهشهای محققان دیگر به مرجع مورد استفاده استناد شده است.
- مطالب مندرج در پایان نامه تاکنون توسط خود یا فرد دیگری برای دریافت هیچ نوع مدرک یا امتیازی در هیچ جا ارائه نشده است.
- کلیه حقوق معنوی این اثر متعلق به دانشگاه صنعتی خاتم الانبیاء (ص) بهبهان میباشد و مقالات مستخرج با نام "دانشگاه صنعتی خاتم الانبیاء (ص) بهبهان" به چاپ خواهد رسید.
- حقوق معنوی تمام افرادی که در به دست آمدن نتایج اصلی پایان نامه تاثیر گذار بوده اند در مقالات مستخرج از پایان نامه رعایت شده است.
- در کلیه مراحل انجام این پایان نامه، در مواردی که از موجود زنده (یا بافتهای آنها) استفاده شده است ضوابط و اصول اخلاقی رعایت شده است.
- در کلیه مراحل انجام این پایان نامه، در مواردی که به حوزه اطلاعات شخصی افراد دسترسی یافته یا استفاده شده است، اصل رازداری، ضوابط و اصول اخلاق انسانی رعایت شده است.

امضاء دانشجو

تاریخ

مالکیت نتایج و حق نشر

- کلیه حقوق معنوی این اثر و محصولات آن (مقالات مستخرج، کتاب، برنامه های رایانهایی، نرم افزارها و تجهیزات ساخته شده) متعلق به دانشگاه صنعتی خاتم الانبیاء بهبهان میباشد. این مطلب باید به نحو مقتضی در تولیدات علمی مربوطه ذکر شود.

سپاس خدای را که سخوران، در ستودن او مانند شمارندگان، شمردن نعمت‌های او ندانند و کوشندگان، حق او را گزارش ندهند و سلام و درود بر محمد و خاندان پاک او، طاهران معصوم، هم آنان که وجودمان ولداد وجودشان است؛ و نفرین پیوسته بردشمنان ایشان تا روز تاختنیز... بدون شک جایگاه و منزلت معلم، اجل از آن است که در مقام قدردانی از زحمات بی‌شائبه او، بازبان قاصر و دست ناتوان، چیزی بکاریم.

اما از آنجایی که تجلیل از معلم، سپاس از انسانی است که هدف و نیت آفرینش را تا این می‌کند و سلامت امانت‌هایی را که بدست سپرده‌اند، تضمین؛ بر حسب وظیفه و از باب

”من لم یشکر المنعم من المخلوقین لم یشکر الله عزوجل“

از پدر و مادر عزیزم که همواره مشوق بنده در تمام مراحل زندگی هستند؛ کمال تشکر و قدر داری را دارم.

از اساتید با کالات و شایسته؛ جناب آقایان دکتر بصیری و دکتر امیریان چکان که با سه صدر، با حسن خلق و فروتنی، از پیچ‌لکی در این عرصه بر من دریغ نمودند و زحمت راهبانی این پایان نامه را بر عهده گرفتند؛

و با تقدیر و تشکر شایسته از استاد بزرگوار دکتر مسعود بازگسر که با نکته‌های دل‌آویز و گفته‌های بلند، صحیفه‌های سخن را علم پرور نمود و همواره راهبنا و راه‌کشای بخارنده در تمام و اکمال پایان نامه بوده است.

و از اساتید فرزانه و دل‌سوز؛ که زحمت داوری این پایان نامه را متقبل شدند؛ کمال تشکر را دارم.

چکیده

آتش یکی از فاکتورهای فیزیکی مهم است که اجزاء یک اکوسیستم را تحت تاثیر قرار می‌دهد و گرمای تولید شده حین سوختن می‌تواند خواص فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک-ها را تغییر دهد. از آنجا که طی چند دهه اخیر جنگل‌های بانکول واقع در استان ایلام دچار آتش‌سوزی‌های متعددی شده‌اند، هدف از این تحقیق بررسی اثرات آتش‌سوزی و زمان پس از آتش‌سوزی بر برخی خواص فیزیکی و شیمیایی خاک بود. برای این منظور سه منطقه مشابه از نظر شیب و زمین‌شناسی که یک، دو و سه سال قبل دچار آتش‌سوزی شده بودند و یک منطقه بدون آتش‌سوزی (شاهد) در مجاورت آن‌ها انتخاب گردید. از هر منطقه ۱۰ نمونه خاک (۵ نمونه زیر تاج پوشش و ۵ نمونه خارج تاج پوشش) از لایه سطحی (۵-۰ سانتی متر) برای انجام تجزیه‌های آزمایشگاهی برداشت گردید. نتایج آزمون t غیرجفتی نشان داد که بین تمامی متغیرهای شیمیایی در زیر و خارج تاج‌پوشش در نخستین سال آتش‌سوزی تفاوت معنی‌دار وجود داشت ($P < 0/05$). میزان pH دو سال و میزان پتاسیم سه سال پس از آتش‌سوزی بین زیر و خارج تاج‌پوشش تفاوت معنی‌داری را نشان داد ($P < 0/05$). نتایج آزمون دانکن حاکی از وجود تفاوت معنی‌دار بین خصوصیات شیمیایی و فیزیکی در دوره‌های زمانی و زیر و بیرون تاج بود ($P < 0/05$). جرم مخصوص ظاهری خاک‌ها در زیر و خارج تاج پوشش در چهار منطقه تفاوت معنی‌داری را نشان داد ($P < 0/05$). نتایج آزمون دانکن نشانگر اثر معنی‌دار تیمار زمان پس از آتش‌سوزی بر کلیه خصوصیات شیمیایی، درصد شن، سیلت و درصد رس بود ($0/05 < P <$ ولی این تیمار روی جرم مخصوص ظاهری اثر معنی‌داری نداشت ($P > 0/05$).

کلمات کلیدی: دوره‌های زمانی آتش‌سوزی، تاج‌پوشش، عناصر غذایی خاک، ایلام

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۲	مقدمه و کلیات
۲	۱-۱- مقدمه
۳	۲-۱- کلیات
۳	۱-۲-۱- آتش سوزی جنگل و اهمیت آن
۳	۲-۲-۱- علل آتش سوزی
۴	۳-۲-۱- اشکال آتش سوزی
۵	۴-۲-۱- شدت آتش سوزی
۶	۵-۲-۱- اثرات غیرمستقیم و مستقیم آتش سوزی
۷	۶-۲-۱- تأثیر آتش سوزی بر خصوصیات شیمیایی خاک
۸	۷-۲-۱- تأثیر آتش سوزی بر خصوصیات فیزیکی خاک
۹	۸-۲-۱- اهمیت تاج پوشش و تأثیر آتش سوزی بر آن
۱۰	۹-۲-۱- آمار آتش سوزی در جنگل های جهان و ایران
۱۱	۳-۱- سوالات اصلی تحقیق
۱۱	۴-۱- اهداف تحقیق
۱۱	۵-۱- فرضیه ها
۱۳	۱-۲- سابقه تحقیق در ایران
۱۵	۲-۲- سابقه تحقیق در خارج از کشور
۲۱	۳- مواد و روشها
۲۱	۱-۳- مواد
۲۱	۱-۱-۳- موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

- ۲۲-۱-۲-۳ آب و هوای منطقه ۲۲
- ۲۲-۱-۳-۳ مشخصات زمینشناسی و خاکشناسی منطقه ۲۲
- ۲۲-۱-۳-۱-۳ زمین شناسی منطقه مورد مطالعه ۲۲
- ۲۳-۱-۳-۲ خاکشناسی منطقه ۲۳
- ۲۴-۲-۳ روش انجام تحقیق ۲۴
- ۲۴-۱-۲-۳ روش نمونه برداری خاک ۲۴
- ۲۴-۲-۲-۳ روش اندازه گیری خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک ۲۴
- ۲۴-۱-۲-۲-۳ روش اندازه گیری خصوصیات فیزیکی ۲۴
- ۲۵-۲-۲-۲-۳ روش اندازه گیری خصوصیات شیمیایی خاک ۲۵
- ۲۵-۳-۲-۳ روش تجزیه و تحلیل داده ها ۲۵
- ۲۷-۴ نتایج ۲۷
- ۲۷-۱-۴ نتایج خصوصیات شیمیایی ۲۷
- ۲۷-۱-۱-۴ نتایج خصوصیات شیمیایی در نخستین سال پس از آتش سوزی ۲۷
- ۲۷-۱-۱-۴ تأثیر آتش سوزی بر فاکتورهای شیمیایی خاک در زیر و خارج از تاج پوشش در نخستین سال پس از آتش سوزی ۲۷
- ۲۹-۲-۱-۴ مقایسه خصوصیات شیمیایی خاک در زیر و خارج از تاج پوشش دو سال پس از آتش سوزی ۲۹
- ۲۹-۱-۲-۴ تأثیر آتش سوزی بر فاکتورهای شیمیایی خاک در زیر و خارج از تاج پوشش در دومین سال پس از آتش سوزی ۳۰
- ۳۱-۳-۱-۴ مقایسه خصوصیات شیمیایی خاک در زیر و خارج از تاج پوشش سه سال پس از آتش سوزی ۳۱
- ۳۱-۱-۳-۴ تأثیر آتش سوزی بر فاکتورهای شیمیایی خاک در زیر و خارج از تاج پوشش سه سال پس از آتش سوزی ۳۲
- ۳۳-۴-۱-۴ مقایسه خصوصیات شیمیایی خاک در زیر و خارج از تاج پوشش منطقه فاقد آتش سوزی ۳۳
- ۳۴-۱-۴-۱-۴ مقایسه فاکتورهای شیمیایی خاک در زیر و خارج از تاج پوشش در منطقه فاقد آتش سوزی ۳۴
- ۳۶-۵-۱-۴ مقایسه فاکتورهای شیمیایی بین تیمارهای مختلف آتش سوزی در زیر و خارج از تاج پوشش ۳۶

- ۳۶.....۱-۵-۱-۴- مقایسه فاکتورها در بین تیمارهای مختلف آتش سوزی و زیر تاج پوشش
- ۳۷.....۲-۵-۱-۴- مقایسه فاکتورها شیمیایی بین تیمارهای مختلف آتش سوزی و خارج از تاج پوشش
- ۳۹.....۲-۴- نتایج خصوصیات فیزیکی خاک
- ۳۹.....۱-۲-۴- نتایج جرم مخصوص ظاهری
- ۴۰.....۲-۲-۴- نتایج اندازه گیری بافت خاک
- ۴۴.....۳-۲-۴- مقایسه فاکتورهای فیزیکی بین تیمارها
- ۴۴.....۱-۳-۲-۴- مقایسه فاکتورهای فیزیکی بین تیمارها و زیر تاج پوشش
- ۴۵.....۲-۳-۲-۴- مقایسه فاکتورهای فیزیکی بین تیمارهای مختلف و خارج از تاج پوشش
- ۴۷.....۴-۲-۴- مقایسه فاکتورهای شیمیایی بین تیمارهای مختلف بدون در نظر گرفتن تاج پوشش
- ۴۸.....۵-۲-۴- مقایسه فاکتورهای فیزیکی بین تیمارهای مختلف بدون در نظر گرفتن تاج پوشش
- ۵۱.....۱-۵- خصوصیات شیمیایی
- ۵۱.....۱-۱-۵- کربن آلی
- ۵۳.....۲-۱-۵- نیتروژن کل
- ۵۴.....۳-۱-۵- فسفر قابل جذب
- ۵۶.....۴-۱-۵- پتاسیم تبادلی
- ۵۷.....۵-۱-۵- هدایت الکتریکی (EC)
- ۵۸.....۶-۱-۵- pH خاک
- ۶۰.....۲-۵- خصوصیات فیزیکی خاک
- ۶۰.....۱-۲-۵- جرم مخصوص ظاهری
- ۶۱.....۲-۲-۵- بافت خاک
- ۶۳.....۳-۵- نتیجه گیری نهایی
- ۶۵.....منابع

فهرست جداول

عنوان	صفحه
جدول ۴-۱- نتایج آزمون t غیرجفتی برای متغیرهای شیمیایی در زیر و خارج تاج پوشش در نخستین سال پس از آتش سوزی	۲۷
جدول ۴-۲- نتایج آزمون t غیرجفتی برای متغیرهای شیمیایی در زیر و خارج تاج پوشش دو سال پس از آتش سوزی	۲۹
جدول ۴-۳- نتایج آزمون t غیرجفتی برای متغیرهای شیمیایی در زیر و خارج تاج پوشش در سه سال پس از آتش سوزی	۳۱
جدول ۴-۴- نتایج آزمون t غیرجفتی برای متغیرهای شیمیایی در زیر و خارج تاج پوشش در منطقه شاهد	۳۴
جدول ۴-۵- نتایج آنالیز واریانس فاکتورها شیمیایی در بین تیمارهای مختلف آتش سوزی و زیر تاج پوشش	۳۶
جدول ۴-۶- نتایج مقایسه چندگانه دانکن برای خواص شیمیایی در بین تیمارهای مختلف آتش سوزی و زیر تاج پوشش	۳۷
جدول ۴-۷- نتایج آنالیز واریانس فاکتورهای شیمیایی بین تیمارهای مختلف آتش سوزی و خارج از تاج پوشش	۳۸
جدول ۴-۸- نتایج مقایسه چندگانه دانکن برای خواص شیمیایی بین تیمارهای مختلف آتش سوزی و خارج از تاج پوشش	۳۹
جدول ۴-۹- نتایج آزمون t غیرجفتی برای جرم مخصوص ظاهری در زیر و خارج تاج پوشش	۳۹
جدول ۴-۱۰- نتایج آزمون t غیرجفتی برای بافت خاک در زیر و خارج تاج پوشش	۴۱
جدول ۴-۱۱- نتایج آنالیز واریانس فاکتورهای فیزیکی در بین تیمارهای مختلف آتش سوزی و زیر تاج پوشش	۴۴
جدول ۴-۱۲- نتایج مقایسات چند گانه برای فاکتورهای فیزیکی در زیر تاج پوشش	۴۵
جدول ۴-۱۳- نتایج آنالیز واریانس خواص فیزیکی در بین تیمارهای مختلف آتش سوزی و خارج از تاج پوشش	۴۶
جدول ۴-۱۴- نتایج مقایسات چندگانه دانکن برای فاکتورهای فیزیکی در خارج تاج پوشش	۴۶
جدول ۴-۱۵- نتایج آنالیز واریانس فاکتورهای شیمیایی بین تیمارهای مختلف بدون در نظر گرفتن تاج پوشش	۴۷

- جدول ۴-۱۶- نتایج مقایسات چندگانه دانکن برای فاکتورهای شیمیایی بین تیمارهای مختلف بدون در نظر گرفتن تاج پوشش ۴۸
- جدول ۴-۱۷- نتایج آنالیز واریانس فاکتورهای فیزیکی بین تیمارهای مختلف بدون در نظر گرفتن تاج پوشش ۴۹
- جدول ۴-۱۸- نتایج مقایسات چندگانه دانکن برای فاکتورهای فیزیکی بین تیمارهای مختلف بدون در نظر گرفتن تاج پوشش ۴۹

فهرست اشکال

عنوان	صفحه
شکل ۳-۱- موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه	۲۱
شکل ۴-۱- فاکتورهای شیمیایی خاک در زیر و خارج از تاج پوشش در نخستین سال پس از آتش‌سوزی	۲۸
شکل ۴-۲- فاکتورهای شیمیایی خاک در زیر و خارج از تاج پوشش در دومین سال پس از آتش‌سوزی	۳۰
شکل ۴-۲- فاکتورهای شیمیایی خاک در زیر و خارج از تاج پوشش در دومین سال پس از آتش‌سوزی	۳۱
شکل ۴-۳- فاکتورهای شیمیایی خاک در زیر و خارج از تاج پوشش در سومین سال پس از آتش‌سوزی	۳۲
شکل ۴-۳- فاکتورهای شیمیایی خاک در زیر و خارج از تاج پوشش در سومین سال پس از آتش‌سوزی	۳۳
شکل ۴-۴- فاکتورهای شیمیایی خاک در زیر و خارج از تاج پوشش در منطقه فاقد آتش‌سوزی	۳۵
شکل ۴-۵- جرم مخصوص ظاهری در زیر و خارج از تاج پوشش تیمارهای مختلف آتش‌سوزی و فاقد آتش‌سوزی
Error! Bookmark not defined.	
شکل ۴-۶- بافت خاک در زیر و خارج از تاج پوشش تیمارهای مختلف آتش‌سوزی و فاقد آتش‌سوزی	۴۲
شکل ۴-۶- بافت خاک در زیر و خارج از تاج پوشش تیمارهای مختلف آتش‌سوزی و فاقد آتش‌سوزی	۴۳

فصل اول

مقدمه و کلیات

مقدمه و کلیات

۱-۱- مقدمه

جنگل‌های زاگرس در طول سلسله جبال زاگرس با طول متوسط ۱۱۵۰ و عرض متوسط ۷۵ کیلومتر از جنوب آذربایجان تا استان فارس ادامه دارند (فتاحی، ۱۳۷۳). این جنگل‌ها که تحت عنوان جنگل‌های نیمه خشک طبقه‌بندی شده‌اند، با ۵ میلیون هکتار وسعت، ۴۰٪ کل جنگل-های ایران را به خود اختصاص داده است. همچنین این منطقه بیشترین تأثیر را در تأمین آب، حفظ خاک، تعدیل آب و هوا و تعادل اقتصادی و اجتماعی در کل کشور دارد (ثاقب طالبی و همکاران، ۱۳۸۳). متأسفانه به لحاظ اینکه اکوسیستم جنگل حساس و شکننده شده است، زادآوری در آن بخوبی انجام نمی‌گیرد و تمام عوامل طبیعی و غیرطبیعی دست به دست هم داده و باعث شده‌اند که این جنگل‌ها سیر قهقرایی را طی کنند (حسینی، ۱۳۹۱). آتش‌سوزی یکی از عوامل کلیدی تغییرات زیست محیطی است که منجر به تغییراتی در پوشش گیاهی، ژئومورفولوژیکی و خاک می‌شود (Shakesby, 2011).

آتش به عنوان یک رویداد جهانی به رسمیت شناخته شده است (Bowman et al., 2009; González-Pérez et al., 2004) و مساحت بیشتری را نسبت به دیگر حوادث طبیعی در بر می‌گیرد. از ویژگی‌های ذاتی آتش حرارت است که در طول پروسه احتراق آزاد می‌شود، و در طول سوختن بر مواد آلی و غیرآلی سطح خاک، پروفیل خاک، معدنی شدن و ویژگی‌های شیمیایی خاک تأثیر می‌گذارد (Bento-Goncalves et al., 2012). آتش ممکن است اثرات مضرى همچون از دست دادن کل یا قسمتی از پوشش گیاهی و باز شدن حفره در تاج پوشش یا نابودی کامل تاج پوشش جنگل شود که این امر به نوبه خود باعث می‌شود نور خورشید با شدت بیشتری به کف جنگل برخورد نماید که منجر به تبخیر بیشتر آب از سطح خاک و تغییراتی نیز در خصوصیات خاک جنگل می‌شوند (Brokaw & Busing, 2000)، همچنین آتش‌سوزی ممکن است موجب افزایش رواناب، فرسایش خاک، از بین رفتن مواد آلی و مغذی موجود در خاک شود (Ben-hur et al., 2011; Wagenbrenner et al., 2006).

تأثیر آتش بر خاک به دو دسته تقسیم می‌شود: تأثیر غیرمستقیم آتش‌سوزی که وابسته به تغییرات پوشش گیاهی است. آتش تجمع مواد خشک را تنظیم می‌کند که این امر سبب کنترل شدت سوختگی گردیده و بر تراکم و ترکیب پوشش گیاهی جنگل و به دنبال آن بر کیفیت رویشگاه تأثیر می‌گذارد. تأثیر مستقیم آتش‌سوزی که باعث تغییر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک و کاهش میزان نفوذپذیری خاک سطحی می‌شوند (Imeson et al., 1992).

تمام آتش‌سوزی‌ها، بدون توجه به اینکه آیا توسط انسان و یا بطور طبیعی ایجاد شده‌اند، سیکل مواد غذایی، زیستی، خواص فیزیکی و شیمیایی، رطوبتی و حرارتی خاک را دستخوش

تغییر قرار می‌دهند. درجه و طول مدت آتش‌سوزی توسط فاکتورهای متعددی شامل قدرت تخریب آتش‌سوزی، حرارت، فرکانس آتش، رطوبت و نوع خاک، میزان و نوع رستنی‌ها، توپوگرافی، فصل سوختن و شرایط آب و هوایی قبل و بعد از آتش‌سوزی تعیین می‌شود (بانج شفیی، ۱۳۸۵).

آتش‌سوزی‌های شدید باعث اکسید شدن مقدار زیادی از مواد غذایی مانند نیتروژن و برهم خوردن رابطه بین خاک و گیاه به مدت چند دهه می‌شوند. آتش باعث اکسید شدن ماده آلی و تبدیل آن به دی اکسید کربن، آب و آزاد شدن مقدار زیادی انرژی در قالب گرما می‌گردد (بانج شفیی، ۱۳۸۵). یکی از عوامل بقای جنگل وجود پوشش مرده است که با وقوع آتش‌سوزی دستخوش نابودی می‌شود. بعلاوه وجود جنگل مانع لغزش خاک، بهمن و فرسایش خاک است، لذا در اثر آتش‌سوزی ارزش حفاظتی جنگل کم و بیش کاهش می‌پذیرد (جزیره‌ای، ۱۳۸۴). نظر به اینکه خاک به عنوان بستر رشد و زادآوری جنگل محسوب می‌گردد، بنابراین بررسی اثر آتش‌سوزی بر خصوصیات خاک دارای اهمیت ویژه‌ای می‌باشد.

۲-۱- کلیات

۱-۲-۱- آتش‌سوزی جنگل و اهمیت آن

آتش چیزی است که از سوختن پدید می‌آید و دارای زبانه و گرما و روشنایی است. از گذشته‌های دور تا به امروز آتش به عنوان مخرب جنگل‌ها و مراتع محسوب می‌شود. آتش به عنوان یکی از اختلالات مهم در اکوسیستم جنگل می‌باشد که می‌تواند در ترکیب پوشش گیاهی و حتی در فرایند تجدید حیات درختان و پوشش گیاهی اختلال ایجاد کند (Xu et al., 2012). آتش از نظر میزان خسارتی که به بار می‌آورد در کشورها و مناطق مختلف اهمیت متفاوت دارد. زیرا شدت آن و در نتیجه آسیب وارده بر جنگل تابع شرایط اقلیمی محلی است که آتش‌سوزی در آن روی می‌دهد (جزیره‌ای، ۱۳۸۹).

۲-۲-۱- علل آتش‌سوزی

آتش‌سوزی‌ها را می‌توان از لحاظ علل بروز به طبیعی، تجویزی، عمدی و غیر عمدی تقسیم نمود. فسیل‌های کشف شده از کانسارهای ذغال سنگ نشان می‌دهد بروز آتش‌سوزی‌های طبیعی به حدود ۴۰۰ میلیون سال پیش در دوره کربونیفر بر می‌گردد (Spinage, 2012). رعد و برق اولین علت این آتش‌سوزی‌ها قبل از پیدایش انسان بوده است. سنگ‌های قابل احتراق و ریزش سنگ‌های آذرین از فوران‌های آتشفشان علت دیگر آتش‌سوزی‌ها می‌باشند (Burton et al., 1998) سالانه ۵۰۰۰ آتش‌سوزی بر اثر رعد و برق اتفاق می‌افتد (Taylor, 1974).

در شرایط طبیعی آتش‌سوزی در اثر فعل و انفعالات شیمیایی مواد آلی زمین و یا در اثر صاعقه و رعد و برق ایجاد می‌شود (مروی مهاجر، ۱۳۸۴). هر چند که آتش‌سوزی‌های طبیعی اثرات منفی بر خواص فیزیکی و شیمیایی جنگل دارند (Granged et al., 2011a)، اما در بعضی از کشورها به منظور پاک کردن عرصه جنگل از مواد قابل اشتعال، تغییر و اصلاح رویشگاه، کاهش آفات و امراض و همچنین کمک به تجدید حیات وحش، هر ساله و یا هر چند سال یک بار با رعایت شرایط خاص و برخورداری از امکانات ویژه‌ای جنگل را به صورت کنترل شده (مصنوعی) آتش می‌زنند (بخشنده سواد رودباری، ۱۳۸۷).

طی چند دهه اخیر آتش‌سوزی‌های مصنوعی با شدت‌های کم برای افزایش مقاومت گونه‌ها به آتش و همچنین کاهش سایه در جنگل‌های متراکم مورد استفاده قرار گرفته است (Scharenbroch et al., 2012). حریق‌های عمدی می‌تواند به علت کمبود سطح زمین‌های زراعی، ایجاد مرتع جهت تعلیف دام و یا به منظور از بین بردن پناهگاه حیوانات وحش و شکار آن‌ها صورت گیرد. حریق‌های غیرعمدی نیز در اثر بر افروختن آتش در جنگل برای طبخ غذا و بی‌مبالتی در خاموش نکردن آتش و پراکنده شدن آن توسط باد موجب بروز آتش‌سوزی در سطح وسیعی از جنگل گردد (مروی مهاجر، ۱۳۸۴).

۱-۲-۳- اشکال آتش‌سوزی

آتش‌سوزی در جنگل به چهار شکل زیر به وقوع می‌پیوندد:

- آتش گرفتن خاک جنگل

در این حالت پوشش مرده‌ی موجود بر سطح عرصه‌ی جنگل و خاک زیر آن آتش می‌گیرد. این گونه آتش‌سوزی که بیشتر در تورب‌زارها روی می‌دهد معمولاً به کندی پیش می‌رود و در جریان عمل هیچ‌گاه شعله‌ای به چشم نمی‌خورد. ریشه‌های سطحی درختان از حرارت زیادی که به این ترتیب به وجود می‌آید آسیب می‌بینند و این گزند اغلب موجب مرگ درختان مصدوم می‌گردد (جزیره‌ای، ۱۳۸۹؛ بخشنده سواد رودباری، ۱۳۸۷).

- آتش‌سوزی سطحی

منظور از آتش‌سوزی سطحی آن است که پوشش مرده، تراشه و خرده چوب و رستنی‌های کوچک اعم از زیراشکوب یا نهال‌های جنگلی آتش می‌گیرند و می‌سوزند. در جریان این گونه آتش‌سوزی بخش پایینی تنه از گرما و شعله آتش آسیب می‌بیند به نحوی که گاهی گزند ناشی از گرمای شدید به خشکیدن درخت منجر می‌شود. این گونه آتش‌سوزی اغلب منشأ بروز اشکال دیگر آتش‌سوزی یعنی آتش گرفتن خاک جنگل و تاج درختان است (جزیره‌ای، ۱۳۸۹).

- آتش گرفتن تاج درخت

در این حالت تاج درختان آتش می‌گیرد. در نتیجه حرارت زیاد معمولاً باعث زایای درختان به شدت آسیب می‌بیند و درخت می‌خشکد. این گونه آتش‌سوزی منحصر به درختانی است که برگ و شاخسارهای قابل اشتعال دارند سوزنی برگ‌ها بیشتر در معرض آن قرار می‌گیرند (جزیره‌ای، ۱۳۸۹).

- آتش گرفتن تنه

شکل دیگر آتش‌سوزی آتش گرفتن تنه است که ناشی از صاعقه‌زدگی درختان یا بی‌احتیاطی افرادی است که در پای درختان میان تهی آتش می‌افروزند (جزیره‌ای، ۱۳۸۹).

۱-۲-۴- شدت آتش‌سوزی

شدت آتش‌سوزی دو مفهوم تراکم و مدت زمان استمرار آن را در بر می‌گیرد. تراکم، میزان انرژی حرارتی است که آتش تولید می‌کند. اگر چه گرما در خاک مرطوب سریعتر انتقال یافته و به مناطق عمیق‌تر نفوذ پیدا می‌کند، اما گرمای ویژه آب از افزایش دمای خاک به بیش از ۹۵ درجه سانتی‌گراد جلوگیری می‌کند تا این که آب خاک به طور کامل تبخیر شود. با وجود مواد قابل اشتعال زیاد دما در سطح خاک می‌تواند به ۵۰۰ تا ۷۰۰ درجه سانتی‌گراد برسد (DeBano et al., 1998)، اما در برخی مواقع درجه حرارت تا ۸۵۰ درجه سانتی‌گراد هم ثبت شده است. افزایش دما ممکن است باعث تغییراتی در خصوصیات رس شود ولی به طور عمده باعث تغییر در فعالیت بیولوژیکی خاک می‌شود. به علت هدایت حرارتی پایین کانی‌های خاک، اثرات آتش‌سوزی بر عمق خاک فقط محدود به چند سانتی‌متر بالایی خاک است (Mataix-Solera and Cerda., 2011). روند افزایش دمای خاک به دنبال آتش‌سوزی بستگی کلی به ضخامت، میزان انباشتگی و رطوبت لایه‌های مواد قابل اشتعال دارد (Nguyen, 2011).

مدت زمان استمرار، قسمتی از شدت آتش‌سوزی است که هر چه این مدت زمان بیشتر باشد باعث ایجاد تخریب بیشتری می‌شود. در واقع، آتش‌سوزی‌های شدید با مدت زمان استمرار کوتاه در مکان‌های دارای مواد قابل اشتعال لازم، گرما را به قسمت‌های زیرین خاک تا بیشتر از چند سانتی‌متر انتقال نمی‌دهند. بعد از آتش‌سوزی‌ها، دمای خاک می‌تواند از چند دقیقه تا چندین روز همچنان بالا باقی بماند (DeBano, 2000).

در تقسیم بندی دیگر، شدت سوختن مواد به سه طبقه کم، متوسط و زیاد تقسیم می‌شود. شدت‌های کم با خاکستر سیاه رنگ، بقایای گیاهی به صورت سطحی سوخته و حداکثر دما ۱۰۰ تا ۲۵۰ درجه سانتی‌گراد در طی سوختن مشخص می‌شود (Jayakumar, 2012). شدت متوسط سوختن، دمای ۳۰۰ تا ۴۰۰ درجه سانتی‌گراد را در سطح ایجاد می‌کند و بیشتر مواد گیاهی را

می‌سوزاند و در نتیجه لایه خاک زیر را در معرض تغییرات قرار می‌دهد. در سوختن شدید دمای بیش از ۵۰۰ درجه سانتی‌گراد ایجاد می‌شود و با قرمز شدن خاک و خاکستر سفید رنگ حاصل از سوختن کامل بقایای گیاهی مشخص می‌شود. قرمز شدن خاک ممکن است بر اثر تغییر شکل اکسیدهای آهن در طی سوختن باشد (Ulery & Graham, 1993).

۱-۲-۵- اثرات غیرمستقیم و مستقیم آتش سوزی

- اثرات غیر مستقیم آتش سوزی

اثرات غیرمستقیم آتش بستگی به تغییرات پوشش گیاهی دارد. یک آتش سوزی شدید ممکن است حیات تمام گیاهان روی سطح خاک را از بین ببرد. در چنین شرایطی تجدید حیات جنگل می‌تواند از طریق استقرار گونه‌های با بذور سبک که ممکن است از بیرون مناطق سوخته شده انتقال یابند انجام گردد. گونه‌های با سیستم‌های ریشه‌ای دائمی که قادر به جست‌های جدید هستند، و گونه‌های با بذور خفته که توسط حرارت تحریک می‌شوند نیز جانشین پوشش گیاهی می‌شوند (کاظمی، ۱۳۸۷).

- اثرات مستقیم آتش سوزی

تأثیر مستقیم آتش بر کیفیت جنگل از دو منبع مهم نشأت می‌گیرد، سوختن ماده آلی در سطح و داخل خاک و بالا بردن دمای لایه‌های خاک. از سوختن ماده آلی موادی مانند دی‌اکسید کربن، گازهای نیتروژنی، گرد و غبار ناشی از پراکنده شدن خاکستر در اتمسفر و انباشته شدن مواد معدنی در خاکستر حاصل می‌گردد. خاکستر حاصل از چوب و شاخ و برگ قابلیت انحلال بیشتری نسبت به ماده آلی دارد. بنابراین آتش سوزی باعث افزایش مقدار مواد معدنی قابل دسترس (حداقل به صورت موقتی)، کاهش اسیدیته خاک و افزایش اشباع بازی، کاهش نیتروژن و تغییر شرایط دمایی و رطوبتی خاک جنگل می‌گردد. خصوصیتی از خاک که بیشتر تحت تأثیر آتش سوزی قرار می‌گیرند شامل موارد ذیل می‌باشد (نظری، ۱۳۹۱):

- ۱- خصوصیات فیزیکی، فیزیکوشیمیایی و معدنی که شامل آب‌گریزی، پایداری ساختمان خاک، تراکم توده خاک، pH، توزیع اندازه ذرات، مجموع مواد معدنی، رنگ و رژیم حرارتی می‌باشد.
- ۲- خصوصیات شیمیایی که شامل کمیت و کیفیت مواد آلی، ظرفیت تبادل و اشباع بازی می‌باشد.
- ۳- خصوصیات بیولوژیکی که شامل بیوماس میکروبی، بیوماس بی‌مهرگان خاک‌زی و ترکیب جمعیتی بی‌مهرگان خاک‌زی می‌باشد.

به‌طور کلی آتش طی پنج مرحله به شرح ذیل مواد غذایی را از خاک خارج می‌کند:

۱- اکسید کردن ترکیب‌های آلی و تبدیل آن به حالت گازی

۲- تبخیر (تصعید) ترکیب‌های آلی که در حالت عادی به صورت جامد هستند.

۳- انتقال ذرات خاکستر توسط بادهای حاصل از آتش‌سوزی

۴- آبخوبی یون‌ها به صورت محلول به خارج از خاک

۵- تسریع در فرسایش خاک‌ها بعد از آتش‌سوزی

اهمیت نسبی این مراحل برای هر کدام از عناصر غذایی متفاوت است و توسط مقادیر متفاوت شدت آتش‌سوزی، خصوصیات خاک، توپوگرافی و الگوهای اقلیمی بیان می‌گردد (بانج شفیعی، ۱۳۸۵).

۱-۲-۶- تأثیر آتش‌سوزی بر خصوصیات شیمیایی خاک

آتش‌سوزی سبب از بین رفتن مواد آلی و از دست دادن مواد معدنی بسیاری از طریق تبخیر و تصعید، فرسایش و آبخوبی خاک می‌گردد (Certini, 2005) همچنین آتش‌سوزی از طریق آزاد کردن کاتیون‌های بازی بر pH خاک تاثیر می‌گذارد (Simard et al., 2001). پاسخ فوری اجزاء خاک در هنگام وقوع آتش‌سوزی آزاد شدن مواد شیمیایی از خاکستر ناشی از سوختن زیست توده است (Kumar et al, 2013). بطور کلی آتش بر خواص فیزیکی، شیمیایی، میکروبیولوژی و خواص بیولوژیکی خاک تأثیر می‌گذارد (Certin, 2005). بیشترین عناصر شیمیایی که توسط آتش تغییر پیدا می‌کنند شامل مواد آلی و کربن (C)، نیتروژن (N)، pH و ظرفیت تبادل کاتیونی است (Knoepp et al., 2005). اتلاف سالیانه ماده آلی در اثر آتش‌سوزی متغیر بوده و از ۰/۰۱ mg/ha (مگاگرم در هکتار) در بیابان و جنگل‌های خزان کننده مرطوب تا بیشتر از ۱ mg/ha در اکوسیستم‌هایی که آتش‌سوزی‌های شدید با دوره‌های بازگشت کوتاه دارند، در نوسان است. میانگین اتلاف سالیانه نیتروژن نیز تقریباً بین ۰/۱۲ تا ۱۲ کیلوگرم بر هکتار در سال می‌باشد. آبخوبی خاک در سال ۱ تا ۳ کیلوگرم در هکتار نیتروژن را از خاک خارج می‌کند. بنابراین بسته به دوره‌های بازگشت آتش‌سوزی و کمیت موادی که سوخته می‌شوند، آتش‌سوزی مقدار بیشتری نیتروژن را در مقایسه با آبخوبی از دسترس خارج می‌کند (بخشنده سواد رودباری، ۱۳۸۷). متأسفانه همانطور که قابلیت انحلال زیاد و کوچک بودن ذرات خاکستر باعث در دسترس قرار گرفتن سریعتر مواد معدنی برای گیاه می‌گردد، به همان میزان باعث افزایش قابلیت آبخوبی و فرسایش توسط باران می‌گردد. اگر خاکستر شسته شود و به داخل خاک نفوذ کند در این صورت، گیاهان می‌توانند مواد معدنی را جذب نمایند و کیفیت رویشگاه معمولاً افزایش می‌یابد. اما اگر مواد معدنی به قسمت‌های پایین‌تر از محدوده ریشه گیاهان منتقل گردد و یا از سطح خاک شسته شود کیفیت رویشگاه کاهش می‌یابد (بانج شفیعی، ۱۳۸۵).

نیتروزن توسط حرارت آتش از حالت جامد به گاز تبدیل شده و از خاک خارج می‌گردد. میزان این اتلاف بستگی به شدت آتش‌سوزی دارد. میزان زیادی از نیتروزن که از طریق آتش-سوزی و سوختن لاشبرگ‌ها و پوشش گیاهی از بین می‌رود به صورت غیر قابل جذب در گیاهان است. برای آنکه نیتروزن آلی قابلیت جذب پیدا کند، باید در ابتدا معدنی شده و تبدیل به آمونیوم گردد. قابلیت گیاهان و باکتری‌های خاک که بعد از آتش‌سوزی استقرار می‌یابند در جایگزین کردن نیتروزن از دست رفته در تعیین کیفیت رویشگاه بسیار اهمیت دارد. میزان pH بالاتر که در اثر آزاد شدن کاتیون‌های بازی محلول موجود در خاکستر حاصل شده، می‌تواند فضای بسیار مناسبی برای فعالیت باکتری‌های تثبیت کننده ازت فراهم نموده و باعث افزایش نیتروزن قابل دسترس هر چند با نرخ رشد آهسته گردد (بانج شفییعی، ۱۳۸۵). با گذشت زمان از افزایش نیتروزن در خاک‌های سوخته نسبت به خاک‌های نسوخته کم می‌شود زیرا فرم‌های معدنی نیتروزن در خاک مدت زیادی باقی نمی‌مانند (Weston & Attiwil, 1996).

در هنگام آتش‌سوزی بیشتر از ۵۰ درصد فسفر موجود در مواد آلی ممکن است آزاد شود. هر چند بعضی از مکان‌هایی که مکرراً سوزانده می‌شوند به دلیل افزایش سطح ویژه کانی‌ها و میل ترکیبی آن‌ها برای جذب فسفر ممکن است به فقر فسفر دچار شوند به گونه‌ای که در طولانی مدت تثبیت فسفر، مقدار فسفر اضافه شده در دوره‌های کوتاه مدت آتش‌سوزی‌های سالیانه را کاهش می‌دهد و سبب کاهش تدریجی حاصلخیزی خاک در دوره‌های طولانی مدت آتش‌سوزی می‌شود (Ketterings *et al.*, 2002). مقدار پتاسیم نیز در طی آتش‌سوزی افزایش می‌یابد (Shaoqing *et al.*, 2010).

۱-۲-۷- تأثیر آتش‌سوزی بر خصوصیات فیزیکی خاک

تأثیر آتش‌سوزی بر خصوصیات فیزیکی خاک بستگی به شدت آتش‌سوزی دارد. ویژگی‌های مهم فیزیکی خاک که تحت تأثیر حرارت قرار می‌گیرند عبارتند از بافت، ساختمان خاک، وزن مخصوص ظاهری و تخلخل (Neary, 2005).

اجزای بافت خاک (شن، سیلت، رس) تحمل درجه حرارت بالایی را دارند مگر اینکه افق A، در معرض درجه حرارت بالا قرار گیرد. جزء رس خاک بیش از همه به شکستگی حساس است، با شروع تغییر درجه حرارت خاک از حدود ۴۰۰ درجه سانتی‌گراد ساختار شبکه‌ای رس شروع به فروپاشی می‌کند و در دمای ۷۰۰ تا ۸۰۰ درجه سانتی‌گراد ساختار داخلی رس بطور کامل تخریب می‌شود. با این حال شن و سیلت که ذراتی از جنس کوارتز هستند تنها در درجه حرارت شدید تحت تأثیر قرار می‌گیرند (Neary *et al.*, 2004). در مناطقی که خاک آن‌ها حرارت دیده است، ذرات توده‌ای خاک ابتدا توسط حرارت و سپس بوسیله ضربه مستقیم قطرات باران خرد