فهرست مطالب

عنوان	صفحه
فصل اول- مقدمه و کلیات	۱۱
۱-۱- مقدمه	۱۱
۱-۲- اهمیت مراتع	۱۲
۱-۳- پایداری اکوسیستم‌های مرتعی	۱۲
۱-۴- تنوع زیستی میکروبی	۱۴
۱-۵- اهداف اصلی طرح	۱۵
۱-۶- فرضیات تحقیق	۱۶
۱-۷- ساختار پایان نامه	۱۶
فصل دوم- پیشینه تحقیق و بررسی منابع	۱۷
۲-۱- مقدمه	۱۷
۲-۲- اثرات چرا	۱۹
۲-۲-۱- تأثیر چرا بر پوشش گیاهی	۲۰
۲-۲-۲- تأثیر چرا بر خصوصیات فیزیکی خاک	۲۱
۲-۲-۳- تأثیر چرا بر خصوصیات شیمیایی خاک	۲۳
۲-۲-۴- تأثیر چرا بر خصوصیات میکروبیولوژیکی خاک	۲۴
۲-۳- اثرات آتش‌سوزی	۲۶
۲-۳-۱- تأثیر آتش‌سوزی بر پوشش گیاهی مراتع	۲۷
۲-۳-۲- تأثیر آتش‌سوزی بر خصوصیات فیزیکی خاک	۲۹
۲-۳-۳- تأثیر آتش‌سوزی بر خصوصیات شیمیایی خاک	۳۰
۲-۳-۴- تأثیر آتش‌سوزی بر خصوصیات میکروبیولوژیکی خاک	۳۲
۲-۴- اثرات همزمان چرا و آتش‌سوزی	۳۴

عنوان	صفحه

فصل سوم- مواد و روش‌ها	۳۷
۳-۱- خصوصیات مناطق مورد مطالعه	۳۷
۳-۲- نمونه برداری خاک	۳۷
۳-۳- اندازه‌گیری خصوصیات فیزیکی خاک	۴۲
۳-۳-۱- رطوبت اولیه خاک	۴۲
۳-۳-۲- رطوبت ظرفیت مزرعه (FC)	۴۲
۳-۳-۳- بافت خاک	۴۲
۳-۳-۴- جرم ویژه ظاهری (ρ_b)	۴۲
۳-۴- اندازه‌گیری خصوصیات شیمیایی خاک	۴۳
۳-۴-۱- واکنش خاک (pH)	۴۳
۳-۴-۲- قابلیت هدایت الکتریکی خاک (EC)	۴۳
۳-۴-۳- کربن آلی کل (OC)	۴۳
۳-۴-۴- کربن آلی ویژه (POC)	۴۴
۳-۴-۵- نیتروژن کل (TN)	۴۴
۳-۴-۶- کربنات کلسیم معادل	۴۴
۳-۴-۷- فسفر قابل جذب (AP)	۴۴
۳-۴-۸- پتاسیم قابل جذب (AK)	۴۴
۳-۵- اندازه‌گیری خصوصیات میکروبیولوژیکی خاک	۴۵
۳-۵-۱- تنوع کاتابولیکی میکروبی خاک با استفاده از روش طیف مصرف سوبسترا (SUP)	۴۵
۳-۵-۲ کربن بیوماس میکروبی (MBC)	۴۶
۳-۵-۳- آمونیفیکاسیون آرژینین	۴۸
۳-۵-۴- نسبت تنفس قارچی به باکتریایی (F/B)	۴۹

عنوان	صفحه
۳-۵-۵- فعالیت ساکاراز (اینورتاز)	۵۰
۳-۵-۶- فعالیت آلکالین فسفاتاز	۵۰
۳-۵-۷- فعالیت اسید فسفاتاز	۵۱
۳-۵-۸- فعالیت اوره‌آز	۵۱
۳-۵-۹- فعالیت کاتالاز	۵۱
۳-۶- شاخص گیاهی	۵۲
۳-۷- تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها	۵۳
فصل چهارم- نتایج و بحث	۵۴
۴-۱- مقدمه	۵۴
۴-۲- تأثیر آتش بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک	۵۴
۴-۲-۱- واکنش خاک (pH)	۵۴
۴-۲-۲- قابلیت هدایت الکتریکی خاک (EC)	۵۵
۴-۲-۳- جرم ویژه ظاهری (ρ_b)	۵۶
۴-۲-۴- کربن آلی کل (OC)	۵۶
۴-۲-۵- ذخیره کربن آلی (OC Pool)	۵۷
۴-۲-۶- کربن آلی ویژه (POC)	۵۹
۴-۲-۷- کربن آلی عجین شده با بخش معدنی (MOC)	۶۲
۴-۲-۸- کربنات کلسیم معادل	۶۳
۴-۲-۹- پتاسیم قابل جذب	۶۳
۴-۲-۱۰- فسفر قابل جذب	۶۴
۴-۲-۱۱- نیتروژن کل	۶۴
۴-۲-۱۲- نسبت کربن آلی به نیتروژن کل	۶۵

عنوان	صفحه
۴-۳- تأثیر آتش بر خصوصیات میکروبیولوژیکی خاک	۶۵
۴-۳-۱- تنفس پایه	۶۵
۴-۳-۲- کربن بیوماس میکروبی	۶۷
۴-۳-۳- زمان بازگشت بیوماس میکروبی (MTT) و سرعت بازگشت بیوماس میکروبی (MTR)	۶۹
۴-۳-۴- تنفس قارچی و باکتریایی	۷۰
۴-۳-۵- ضریب متابولیکی (qCO_2)	۷۱
۴-۳-۶- آمونیفیکاسیون آرژینین (AA)	۷۲
۴-۳-۷- تنفس ناشی از سوبسترا	۷۳
۴-۳-۷-۱- اسیدهای آمینه	۷۳
۴-۳-۷-۱-الف- آرژینین	۷۳
۴-۳-۷-۱-ب- آسپارژین	۷۳
۴-۳-۷-۱-پ- گلوتامین	۷۵
۴-۳-۷-۱-ت- هیستیدین	۷۶
۴-۳-۷-۱-ث- تریپتوفان	۷۶
۴-۳-۷-۲- قندها	۷۶
۴-۳-۷-۲-الف- مالتوز	۷۶
۴-۳-۷-۲-ب- گلوکز	۷۶
۴-۳-۷-۲-پ- سلوبیوز	۷۹
۴-۳-۷-۲-ت- سوربیتول	۷۹
۴-۳-۷-۲-ث- لاکتوز	۷۹
۴-۳-۷-۲-ج- میواینوزیتول	۷۹
۴-۳-۷-۲-چ- ساکارز	۸۰

عنوان	صفحه
۴-۳-۷-۲-ح- زایلن	۸۰
۴-۳-۷-۳- اسیدهای آلی	۸۰
۴-۳-۷-۳-الف- سیتریک اسید	۸۰
۴-۳-۷-۳-ب- مالونیک اسید	۸۰
۴-۳-۷-۳-پ- گلوکونیک اسید	۸۱
۴-۳-۷-۳-ت- سوکسینیک اسید	۸۱
۴-۳-۷-۳-ث- نیکوتینیک اسید	۸۱
۴-۳-۷-۳-ج- تارتاریک اسید	۸۱
۴-۳-۷-۳-چ- لاکتیک اسید	۸۲
۴-۳-۷-۳-ح- مالیک اسید	۸۲
۴-۳-۷-۳-خ- اگزالیک اسید	۸۲
۴-۳-۷-۳-د- اوره	۸۲
۴-۳-۸- شاخص شانون و یکنواختی سوبستراها (تنوع کاتابولیکی)	۸۳
۴-۳-۹- فعالیت‌های آنزیمی	۸۴
۴-۳-۹-۱- فعالیت اوره‌آز	۸۵
۴-۳-۹-۲- فعالیت اسید فسفاتاز	۸۷
۴-۳-۹-۳- فعالیت آلکالین فسفاتاز	۸۷
۴-۳-۹-۴- فعالیت ساکاراز	۸۸
۴-۳-۹-۵- فعالیت کاتالاز	۸۸
۴-۳-۹-۶- میانگین هندسی فعالیت آنزیمی خاک (GME)	۸۹
۴-۳-۹-۷- شاخص شانون و یکنواختی آنزیم‌ها	۸۹
۴-۳-۹-۸- نسبت آنزیم‌ها به کربن آلی و کربن بیوماس میکروبی	۹۰

عنوان	صفحه

۴-۳-۹-۸-الف- نسبت فعالیت اوره‌آز به کربن آلی و کربن بیوماس میکروبی ۹۱

۴-۳-۹-۸-ب- نسبت فعالیت اسید فسفاتاز به کربن آلی و کربن بیوماس میکروبی ۹۲

۴-۳-۹-۸-پ- نسبت فعالیت آلکالین فسفاتاز به کربن آلی و کربن بیوماس میکروبی ۹۲

۴-۳-۹-۸-ت- نسبت فعالیت ساکاراز به کربن آلی و کربن بیوماس میکروبی ۹۵

۴-۳-۹-۸-ث- نسبت فعالیت کاتالاز به کربن آلی و کربن بیوماس میکروبی ۹۵

۴-۴- همبستگی پیرسون بین شاخص گیاهی و برخی پارامترهای میکروبیولوژیکی خاک ۹۵

۴-۵- تحلیل چند متغیره اثر آتش‌سوزی بر ویژگی‌های اندازه‌گیری شده ۹۸

۴-۵-۱- تجزیه به مؤلفه‌های اصلی (PCA) برخی از ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و میکروبیولوژیکی خاک در هر دو لایه سطحی و زیر سطحی ۹۹

۴-۵-۲- تجزیه به مؤلفه‌های اصلی (PCA) برخی از ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و میکروبیولوژیکی خاک در لایه سطحی ۱۰۲

۴-۵-۳- تجزیه به مؤلفه‌های اصلی (PCA) برخی از ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و میکروبیولوژیکی خاک در لایه زیر سطحی ۱۰۵

۴-۵-۴- تجزیه به مؤلفه‌های اصلی (PCA) تنفس ناشی از سوبسترا در لایه سطحی و زیر سطحی ۱۰۸

۴-۵-۵- تجزیه به مؤلفه‌های اصلی (PCA) تنفس ناشی از سوبسترا در لایه سطحی ۱۱۲

۴-۵-۶- تجزیه به مؤلفه‌های اصلی (PCA) تنفس ناشی از سوبسترا در لایه زیر سطحی ۱۱۵

۴-۶- نتیجه‌گیری کلی ۱۱۸

۴-۷- توصیه و پیشنهادها ۱۲۲

منابع مورد استفاده ۱۲۳

فهرست جدول‌ها

عنوان	صفحه
جدول ۳-۱: خصوصیات جغرافیایی، اقلیمی و پوشش گیاهی مناطق مورد مطالعه	۳۹
جدول ۳-۲: توزیع اندازه ذرات (درصد) در خاک‌های مناطق مورد مطالعه	۴۰
جدول ۳-۳: خصوصیات بافت و نوع خاک مناطق مورد مطالعه	۴۱
جدول ۴-۱: نتایج آزمون تجزیه واریانس اثر آتش‌سوزی (F)، شدت چرا (G) و عمق خاک (D) بر خواص فیزیکی و شیمیایی خاک‌های مورد مطالعه	۵۵
جدول ۴-۲: نتایج آزمون آماری (t-test) و مقایسه میانگین (n=۳) اثر آتش‌سوزی بر خواص فیزیکی و شیمیایی خاک‌های مورد مطالعه	۵۸
جدول ۴-۳: ضرایب همبستگی پیرسون بین خصوصیات خاک در عمق ۰-۱۰ cm	۶۰
جدول ۴-۴: ضرایب همبستگی پیرسون بین خصوصیات خاک در عمق ۱۰-۲۰ cm	۶۱
جدول ۴-۵: نتایج آزمون تجزیه واریانس اثر آتش‌سوزی (F)، شدت چرا (G) و عمق خاک (D) بر خواص میکروبیولوژیکی خاک‌های مورد مطالعه	۶۶
جدول ۴-۶: نتایج آزمون آماری (t-test) و مقایسه میانگین (n=۳) اثر آتش‌سوزی بر خواص میکروبیولوژیکی خاک‌های مورد مطالعه	۶۸
جدول ۴-۷: نتایج آزمون تجزیه واریانس اثر آتش‌سوزی (F)، شدت چرا (G) و عمق خاک (D) بر تنفس ناشی از سوبسترا در خاک‌های مورد مطالعه	۷۴
ادامه جدول ۴-۷: نتایج آزمون تجزیه واریانس اثر آتش‌سوزی (F)، شدت چرا (G) و عمق خاک (D) بر تنفس ناشی از سوبسترا در خاک‌های مورد مطالعه	۷۵
جدول ۴-۸: نتایج آزمون آماری (t-test) و مقایسه میانگین (n=۳) اثر آتش‌سوزی بر تنفس ناشی از سوبسترا در خاک‌های مورد مطالعه	۷۷
ادامه جدول ۴-۸: نتایج آزمون آماری (t-test) و مقایسه میانگین (n=۳) اثر آتش‌سوزی بر تنفس ناشی از سوبسترا در خاک‌های مورد مطالعه	۷۸
جدول ۴-۹: نتایج آزمون تجزیه واریانس اثر آتش‌سوزی (F)، شدت چرا (G) و عمق خاک (D) بر فعالیت‌های آنزیمی خاک‌های مورد مطالعه	۸۵
جدول ۴-۱۰: نتایج آزمون آماری (t-test) و مقایسه میانگین (n=۳) اثر آتش‌سوزی بر فعالیت‌های آنزیمی خاک‌های مورد مطالعه	۸۶

عنوان **صفحه**

جدول ۴-۱۱: نتایج آزمون تجزیه واریانس اثر آتش‌سوزی (F)، شدت چرا (G) و عمق خاک (D)بر نسبت آنزیم‌ها به کربن آلی و کربن بیوماس میکروبی خاک‌های مورد مطالعه ۹۱

جدول ۴-۱۲: نتایج آزمون آماری (t-test) و مقایسه میانگین (n=۳) اثر آتش‌سوزی بر نسبت آنزیم‌ها به کربن آلی خاک‌های مورد مطالعه ۹۳

جدول ۴-۱۳: نتایج آزمون تجزیه واریانس اثر آتش‌سوزی (F)، شدت چرا (G) و عمق خاک (D) بر نسبت آنزیم‌ها به کربن بیوماس میکروبی خاک‌های مورد مطالعه ۹۴

جدول ۴-۱۴: اثر آتش‌سوزی بر شاخص شانون گیاهی (H) در مناطق مورد مطالعه ۹۶

جدول ۴-۱۵: ضرایب همبستگی پیرسون بین شاخص شانون گیاهی و برخی شاخص‌های میکروبیولوژیکی در لایه سطحی ۹۷

جدول ۴-۱۶: ضرایب همبستگی پیرسون بین شاخص شانون گیاهی و برخی شاخص‌های میکروبیولوژیکی در لایه زیر سطحی ۹۷

جدول ۴-۱۷: مقادیر و بردارهای ویژه خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و میکروبیولوژیکی خاک در هر دو لایه سطحی و زیر سطحی مربوط به چهار محور PCA به همراه واریانس توصیفی هر کدام از واریانس تجمعی کل داده‌ها ۱۰۰

جدول ۴-۱۸: مقادیر و بردارهای ویژه خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و میکروبیولوژیکی خاک در لایه سطحی مربوط به چهار محور PCA به همراه واریانس توصیفی هر کدام از واریانس تجمعی کل داده‌ها ۱۰۳

جدول ۴-۱۹: مقادیر و بردارهای ویژه خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و میکروبیولوژیکی خاک در لایه زیر سطحی مربوط به چهار محور PCA به همراه واریانس توصیفی هر کدام از واریانس تجمعی کل داده‌ها ۱۰۷

جدول ۴-۲۰: مقادیر و بردارهای ویژه تنفس ناشی از سوبسترا در هر دو لایه سطحی و زیر سطحی مربوط به چهار محور PCA به همراه واریانس توصیفی هر کدام از واریانس تجمعی کل داده‌ها ۱۱۰

جدول ۴-۲۱: مقادیر و بردارهای ویژه تنفس ناشی از سوبسترا در لایه سطحی مربوط به چهار محور PCA به همراه واریانس توصیفی هر کدام از واریانس تجمعی کل داده‌ها ۱۱۳

جدول ۴-۲۲: مقادیر و بردارهای ویژه تنفس ناشی از سوبسترا در لایه زیر سطحی مربوط به چهار محور PCA به همراه واریانس توصیفی هر کدام از واریانس تجمعی کل داده‌ها ۱۱۶

عنوان	صفحه

جدول ۴-۲۳: خلاصه نتایج اثر آتش‌سوزی بر خواص فیزیکی، شیمیایی و میکروبیولوژیکی خاک‌های مورد مطالعه ۱۱۹

جدول ۴-۲۴: خلاصه نتایج اثر آتش‌سوزی بر فعالیت آنزیمی خاک‌های مورد مطالعه ۱۲۰

جدول ۴-۲۵: خلاصه نتایج اثر آتش‌سوزی بر تنفس ناشی از سوبسترا در خاک‌های مورد مطالعه ۱۲۱

فهرست شکل‌ها

عنوان	صفحه
شکل ۲-۱: اثرات مستقیم و غیر مستقیم چرا بر کاهش (-) و یا افزایش (+) فعالیت و تنوع میکروبی خاک	۲۰
شکل ۲-۲: مکانیسم‌های اثرات مستقیم و غیر مستقیم آتش‌سوزی بر جامعه خاکزیان	۲۷
شکل ۳-۱: محل مناطق انتخاب شده در استان چهارمحال و بختیاری	۳۸
شکل ۳-۲: منطقه فاقد آتش‌سوزی بارده با شدت چرای سنگین (A)، منطقه آتش‌سوزی ارجنک با شدت چرای سبک (B)	۴۰
شکل ۳-۳: نمونه‌برداری به روش ترانسکت به طول ۱۰۰ متر در فواصل ۲۵ متری در منطقه آتش‌سوزی بارده با شدت چرای سنگین	۴۱
شکل ۴-۱: مختصات دو بعدی شامل محورهای اول و دوم ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و میکروبیولوژیکی خاک در هر دو لایه سطحی و زیر سطحی	۹۹
شکل ۴-۲: دیاگرام PCA ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و میکروبیولوژیکی خاک در هر دو لایه سطحی و زیر سطحی	۱۰۱
شکل ۴-۳: مختصات دو بعدی شامل محورهای اول و دوم ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و میکروبیولوژیکی خاک در لایه سطحی	۱۰۲
شکل ۴-۴: دیاگرام تحلیل PCA ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و میکروبیولوژیکی خاک در لایه سطحی	۱۰۵
شکل ۴-۵: مختصات دو بعدی شامل محورهای اول و دوم ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و میکروبیولوژیکی خاک در لایه زیر سطحی	۱۰۶
شکل ۴-۶: دیاگرام تحلیل PCA ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و میکروبیولوژیکی خاک در لایه زیر سطحی	۱۰۸
شکل ۴-۷: مختصات دو بعدی شامل محورهای اول و دوم تنفس ناشی از سوبسترا در هر دو لایه سطحی و زیر سطحی	۱۰۹
شکل ۴-۸: دیاگرام تحلیل PCA تنفس ناشی از سوبسترا در هر دو لایه سطحی و زیر سطحی	۱۱۱
شکل ۴-۹: مختصات دو بعدی شامل محورهای اول و دوم تنفس ناشی از سوبسترا در لایه سطحی	۱۱۲
شکل ۴-۱۰: دیاگرام تحلیل PCA تنفس ناشی از سوبسترا در لایه سطحی	۱۱۴
شکل ۴-۱۱: مختصات دو بعدی شامل محورهای اول و دوم تنفس ناشی از سوبسترا در لایه زیر سطحی	۱۱۵
شکل ۴-۱۲: دیاگرام تحلیل PCA تنفس ناشی از سوبسترا در لایه زیر سطحی	۱۱۷

فصل اول

مقدمه و کلیات

۱-۱- مقدمه

مناطق خشک دنیا حدود ۶/۱۵ بیلیون هکتار (معادل ٪۴۷/۲) از سطح کره زمین را شامل می‌شوند (لل، ۲۰۰۳). معمولاً مرتع نوع کاربری غالب در این مناطق است. در مقیاس جهانی، مراتع معادل ۳/۶ بیلیون هکتار (فولت و رید، ۲۰۱۰) یا به عبارت دیگر تقریباً ٪۴۰ از سطح زمین را می‌پوشانند (درنر و همکاران، ۲۰۰۶؛ شومان و همکاران، ۲۰۰۲). بیش از ۹۰ میلیون هکتار (معادل ٪۵۴) از وسعت اراضی ایران را اکوسیستم‌های مرتعی تشکیل می‌دهد که این مراتع بر اساس کیفیت، به سه نوع خوب (۱۴ میلیون هکتار)، نسبتاً خوب (۶۰ میلیون هکتار) و ضعیف (۱۶ میلیون هکتار) دسته‌بندی می‌شوند (آزادی و همکاران، ۲۰۰۹). در استان چهارمحال و بختیاری مراتع طبیعی با وسعتی حدود ۹۱۶۰۰۰ هکتار (معادل ٪۵۵ سطح کل استان)، بخشی از ارتفاعات زاگرس مرکزی را در بر می‌گیرند (آزادی و همکاران، ۲۰۰۹).

در کشور ما هر زمین یا سرزمینی دارای حتی مختصر پوشش گیاهی پراکنده که دام بتواند برای مدتی از سال از علوفه موجود در آن استفاده کند، مرتع یا چراگاه نامیده می‌شود. مراتع جزء اکوسیستم‌های طبیعی روی کره زمین بوده و بیشترین سطح خشکی‌ها را به خود اختصاص داده‌اند. برای مدیریت و بهره‌برداری بهینه

باید شناخت دقیقی از اجزای آن‌ها داشت و واکنش آن‌ها در مقابل دخالت‌های بشر و تغییرات گوناگون مطالعه و ارزیابی شود (شریفی و ایمانی، ۱۳۸۵).

در حال حاضر آمار و ارقام متفاوتی از وضعیت تخریب و پایداری مراتع کشور منتشر می‌شود اما بررسی‌ها حاکی است که با توجه به روند تخریبی شدید، سطح مراتع کشور در مقایسه با سال‌های گذشته به شدت کاهش یافته است (وهایی و همکاران، ۱۳۷۶). مراتع رشته کوه‌های زاگرس به دلیل بهره‌برداری بی‌رویه، چرای زود یا دیر هنگام، چرای رقابتی بین ساکنان محلی و عشایری که در تابستان به این مناطق کوچ می‌کنند، عدم مدیریت و کنترل دام عشایر کوچ‌نشین، تبدیل مراتع نسبتاً مسطح به دیمزارهای کم بازده، آتش‌سوزی‌های عمدی و یا غیر عمدی و استفاده از مراتع برای جمع‌آوری سوخت مورد نیاز به شدت تخریب شده‌اند یا در حال تخریب تدریجی هستند. این گونه عوامل تخریبی سبب اختلال در نقش و عملکرد مرتع و کاهش سرویس‌های این نوع اکوسیستم‌ها و در نهایت ایجاد بیابان می‌گردد (وهایی و همکاران، ۱۳۷۶).

۱-۲- اهمیت مراتع

اکوسیستم‌های مرتعی را می‌توان به عنوان یکی از مهمترین منابع پایدار برای تولید پیوسته علوفه خشک مورد نیاز دام به شمار آورد (رئیسی و همکاران، ۱۳۸۴). اهمیت دیگر مراتع، نقش مؤثر آن‌ها در ذخیره و چرخه عناصر است که در مقیاس جهانی، در حفظ و نگهداری عناصر غذایی و بازچرخ‌های جهانی این عناصر به ویژه کربن بسیار حائز اهمیت می‌باشند، به‌طوری که ۳۰-۱۰ درصد کربن آلی اکوسیستم‌های جهان را ذخیره می‌کنند (ریچ و همکاران، ۲۰۰۷). حدود ٪۱۰/۶ کربن ذخیره شده در مراتع به صورت کربن زیست توده (Biomass) گیاهی و مابقی آن (٪۸۹/۴) به صورت کربن آلی خاک است (درنر و همکاران، ۲۰۰۶؛ فولت و رید، ۲۰۱۰؛ شومان و همکاران، ۲۰۰۲). نتایج اغلب بررسی‌ها حاکی از آن است که مراتع جهان به‌طور فعال در حال ذخیره کردن و ترسیب کربن، تعدیل و کاهش غلظت دی‌اکسیدکربن اتمسفر در شرایط طبیعی هستند و اندازه آن در آینده ممکن است به‌طور فزاینده‌ای افزایش یابد (کوی و همکاران، ۲۰۰۵). میزان زیاد ذخیره کربن خاک نشان می‌دهد که اکوسیستم‌های مرتعی ظرفیت بالایی در ترسیب کربن (C sequestration) دارند (جنسو و همکاران، ۲۰۰۲؛ کوی و همکاران، ۲۰۰۵). همچنین انتشار دی‌اکسید کربن از خاک‌های مرتعی بخش بزرگی از چرخه جهانی کربن را تشکیل می‌دهد (جیا و همکاران، ۲۰۰۷). بنابراین مراتع نقش مهمی در تنظیم و تعدیل چرخه جهانی کربن و تغییرات جهانی اقلیم بازی می‌کنند. از طرف دیگر، اکوسیستم‌های مرتعی تا اندازه‌ای شکننده و عموماً در مقابل تغییرات اقلیم و فعالیت‌های بشر فوق‌العاده شکننده هستند (کوی و همکاران، ۲۰۰۵). از این‌رو، ذخیره عظیم کربن در خاک مراتع ممکن است تحت شرایط اقلیمی یا مدیریت نادرست در آینده وارد اتمسفر شده و خطرات جدی مانند تشدید اثر گلخانه‌ای به دنبال داشته باشد (کوی و همکاران، ۲۰۰۵).

۱-۳- پایداری اکوسیستم‌های مرتعی

دام یکی از اجزای اکوسیستم‌های مرتعی همواره در کنش متقابل با سایر اجزا مانند گیاه و خاک می‌باشد و تا زمانی که جمعیت دام در هر اکوسیستم متناسب با ظرفیت مرتع باشد به منابع با ارزش آن همچون آب، خاک

و گیاه خساراتی وارد نمی‌شود. اعمال مدیریت صحیح و اتخاذ روش‌های مناسب احیای مرتع به منظور افزایش سطح تولید و احیای مراتع مستلزم داشتن اطلاعات و دانش کافی در خصوص اکوسیستم‌های مرتعی و عوامل مخرب و ویران کننده این عرصه‌ها می‌باشد (جدی و چائیب، ۲۰۱۰).

استفاده پایدار از منابع طبیعی و ایجاد تعادل بین میزان تولید از یک طرف و حفظ و بهبود کیفیت منابع طبیعی از طرف دیگر در سال‌های اخیر همواره مورد توجه قرار گرفته است. خاک به‌طور عام و کیفیت آن به‌طور خاص جزء بسیار مهم پایداری اکوسیستم‌ها محسوب می‌گردد. خاک‌های مرتعی از این منظر دارای اهمیت فوق‌العاده‌ای می‌باشند، زیرا این خاک‌ها دارای تغییر پذیری زمانی و مکانی شدیدی بوده، همچنین گسترش وسیعی دارند (ریچ و همکاران، ۲۰۰۷).

معمولاً کاربری مراتع اغلب برای تولید علوفه و عرصه چرای دام می‌باشد و چرای سنگین و کنترل نشده سبب ایجاد آشفتگی نه تنها در پوشش گیاهی بلکه در خاک نیز می‌گردد (جدی و چائیب، ۲۰۱۰؛ کینیر و تانگ‌وی، ۲۰۰۴). مدیریت غیرصحیح مرتع از جمله چرای مفرط و بی‌رویه از طریق کاهش پوشش گیاهی و تخریب مراتع و محیط زیست طبیعی ممکن است موجب تغییر بسیاری از ویژگی‌های فیزیکی (افزایش تراکم خاک، کاهش نفوذپذیری آب و فرسایش خاک)، شیمیایی (کاهش مواد آلی و ظرفیت تبادل کاتیونی) و بیولوژیکی خاک (کاهش تنوع زیستی [Biodiversity] گیاهی، جانوری و میکروبی، کاهش فعالیت میکروبی و کند شدن چرخه عناصر غذایی) و در نهایت کاهش حاصل‌خیزی و باروری خاک گردد (جدی و چائیب، ۲۰۱۰؛ کینیر و تانگ‌وی، ۲۰۰۴؛ رئیسی و همکاران، ۱۳۸۴؛ رئیسی و اسدی، ۲۰۰۶؛ اسنیمان و پریز، ۲۰۰۵) که یک مشکل بزرگ بوم‌شناختی و اقتصادی در نواحی خشک و نیمه‌خشک است. اصولاً تغییر ویژگی‌های خاک پیامدهای بسیاری از جمله کاهش تنوع گیاهان بومی و تغییر ساختار جوامع گیاهی، فرسایش خاک و در ادامه سیر روزافزون تخریب محیط زیست را به همراه خواهد داشت (جدی و چائیب، ۲۰۱۰؛ کینیر و تانگ‌وی، ۲۰۰۴).

بهره‌برداری نامناسب باعث کاهش قدرت رویشی، کاهش زادآوری و عدم استقرار گیاهچه‌های گونه‌های با ارزش مرتعی می‌شود. به‌طوری که چرای مناسب دام، در مقایسه با بهره‌برداری نامناسب باعث حفظ گونه‌های مرغوب مرتعی و خوشخوراک در ترکیب گیاهی و همچنین دوام تولید اکوسیستم‌های مرتعی می‌گردد (جدی و چائیب، ۲۰۱۰).

عدم تعادل بین ظرفیت مرتع و تعداد دام از یک طرف و چرای مفرط، که در اغلب نقاط جهان به ویژه در ایران به‌طور گسترده صورت می‌گیرد، از طرف دیگر موجب ایجاد تغییرات زیادی در پوشش گیاهی و خصوصیات گوناگون خاک در مقیاس اکوسیستم می‌شود (رئیسی و همکاران، ۱۳۸۴). چرای بی‌رویه حاصل‌خیزی خاک‌های مرتعی را محدود می‌نماید زیرا در این اکوسیستم‌ها مصرف کودهای شیمیایی برای جبران و تأمین عناصر غذایی لازم برای رشد و نمو گیاه معمول نمی‌باشد (رئیسی و اسدی، ۲۰۰۶). چرای بی‌رویه ممکن است به دلیل پراکنش موضعی پوشش گیاهی و نقاط عریان و بروز ترجیحی فرآیندهایی مانند فرسایش، افزایش بیش از حد حیوانات و نهایتاً فعالیت‌های بشری، سبب ایجاد الگوی ناهمگنی در پراکنش جغرافیایی مواد آلی خاک گردد (محمدی و رئیسی، ۱۳۸۲). افزایش شدت چرا ممکن است سبب کاهش

کیفیت لاشبرگ، کاهش شدید فعالیت میکروبی و کاهش قابل توجه میزان بیوماس میکروبی خاک گردد (بارجر و همکاران، ۲۰۰۴).

علاوه بر مدیریت چرا، آتش‌سوزی عمدی و غیرعمدی نیز باعث ایجاد آشفتگی و تغییراتی در اجزای اکوسیستم‌های مرتعی می‌گردد (استوف و همکاران، ۲۰۱۰). اولین آثار آتش‌سوزی در یک مرتع، از بین رفتن کامل و یا جزیی پوشش گیاهی، تغییر نوع پوشش گیاهی و به دنبال آن کاهش ورود ماده آلی به خاک یا تغییر کیفیت نوع ماده آلی است (استوف و همکاران، ۲۰۱۰؛ دال و همکاران، ۲۰۰۲). بنابراین آتش‌سوزی در طولانی مدت بر ذخیره ماده آلی خاک و پویایی آن تأثیر دارد (استوف و همکاران، ۲۰۱۰). تهی شدن ذخایر نیتروژن، کاهش بیوماس باکتری و نوسانات شدید در نسبت بیوماس قارچ به باکتری در آتش‌سوزی‌های گسترده گزارش شده است (دورن و همکاران، ۲۰۰۹). آتش‌سوزی سرعت چرخه نیتروژن را از طریق افزایش نسبت C/N بافت گیاه و سوبسترای آلی کاهش و کند می‌سازد (هریس و همکاران، ۲۰۰۷). آتش‌سوزی سبب ایجاد تغییرات ملموس در ترکیب و رشد گیاه می‌گردد (ریچ و همکاران، ۲۰۰۷) که ممکن است تنوع کاتابولیکی (Catabolic diversity) و غنی‌سازی عناصر غذایی را به همراه داشته باشد (گراهام و هاینس، ۲۰۰۵). تنوع کاتابولیکی شامل میزان تغییرات در سطوح مختلف در جهان طبیعی (ژنتیک، گونه و اکوسیستم) می‌باشد. تنوع کاتابولیکی فاکتور مهم در پایداری فرآیندهای اکوسیستم (انتقال و تغییرات ماده، انرژی و عناصر غذایی) و تعادل اکوسیستم است، زیرا اغلب این فرآیندها بیولوژیکی هستند (گراهام و هاینس، ۲۰۰۵).

آتش‌سوزی مراتع ممکن است اثرات زیان‌آوری بر ماده آلی و متعاقب آن بر ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک داشته باشد. به عنوان مثال هنگام آتش‌سوزی، پوشش گیاهی و لایه لاشبرگ به‌طور مستقیم از بین می‌روند و با سوختن ماده آلی و گرم شدن خاک سطحی، ماده آلی خاک کاهش می‌یابد. کاهش ماده آلی بر اثر آتش‌سوزی، کاهش پایداری خاکدانه‌ها، کاهش تهویه و افزایش جرم ویژه ظاهری را به دنبال خواهد داشت (ولز و همکاران، ۱۹۷۹).

در گذشته‌های دور از سوزاندن پوشش گیاهی به عنوان روشی آسان برای تغییر و اصلاح رویشگاه، کاهش آفات و امراض، ایجاد فضا برای مناطق مسکونی، زراعت و غیره به کار می‌رفته است. آتش قدیمی‌ترین عملیات اصلاح مراتع است که انسان‌ها جهت تغییر پوشش گیاهی در اراضی تحت چرا به کار می‌برده‌اند. لذا امروزه بسیاری از اکولوژیست‌ها معتقدند که از آتش می‌توان به عنوان یک عامل بالقوه مهم برای کنترل هجوم بوته‌ها و درختان به علف‌زارهای مناطق خشک، جوامع گراس-درمنه و مراتع نیمه‌مشجر استفاده کرد. طی سه دهه گذشته در کشورهای صنعتی تلاش‌های زیادی صورت گرفته تا دوباره از آتش به عنوان یک اهرم مدیریتی برای پوشش‌های گیاهی استفاده شود (دال و همکاران، ۲۰۰۲).

۱-۴- تنوع زیستی میکروبی

خاک حاوی موجودات زنده زیاد و متنوع می‌باشد که نقش اساسی در تکوین و تحول خاک، بهبود شرایط فیزیکو-شیمیایی محیط پیرامون خود و حاصل‌خیزی آن ایفا می‌کنند (لکزیان، ۱۳۸۴). جامعه خاکزیان، به

ویژه میکروفلور خاک، در تجزیه مواد آلی، چرخه کربن، تولید آنزیم، گردش عناصر غذایی و تخریب آلاینده‌ها حائز اهمیت فراوان می‌باشند (نانی‌پیری و همکاران، ۲۰۰۳). یکی از ویژگی‌های مهم ریزجانداران خاکزی تنوع میکروبی است که همواره نقش اساسی در واکنش‌های بیوشیمیایی خاک و شبکه غذایی زیر زمینی دارد (نانی‌پیری و همکاران، ۲۰۰۳). تنوع میکروبی ارتباط تنگاتنگی با تنوع گیاهی، توالی اکوسیستم، شرایط فیزیکی محیط، تخریب و آشفتگی در اکوسیستم دارد و عوامل گوناگونی مانند چرا، آتش‌سوزی، حضور آلاینده‌ها، خاکورزی، تغییر کاربری اراضی، مصرف سموم دفع آفات قادر به ایجاد تغییرات محسوس و آشکار در تنوع میکروفلور و فون خاک هستند (نانی‌پیری و همکاران، ۲۰۰۳؛ گارسیا-ویلاراکو و همکاران، ۲۰۰۴). در واقع تنوع زیستی میکروبی خاک می‌تواند تعیین کننده عملکرد و فرآیندهای خاک (Soil processes and functions) و عملکرد اکوسیستم (Ecosystem functions) باشد (نانی‌پیری و همکاران، ۲۰۰۳).

تنوع زیستی در خاک ممکن است به صورت تنوع ژنتیکی (Genetic diversity)، تاکسونومیکی (Taxonomic diversity) و عملکردی (Functional diversity) تعریف و ارزیابی گردد (نانی‌پیری و همکاران، ۲۰۰۳). ارزیابی تنوع ژنتیکی و تاکسونومیکی خاک بر اساس روش کشت امکان‌پذیر نمی‌باشد، زیرا تنها بخش اندکی از میکروب‌های خاک در کشت‌های آزمایشگاهی قادر به رشد می‌باشند (نانی‌پیری و همکاران، ۲۰۰۳). بنابراین یک سری روش‌های بدون کشت میکروبی برای پی بردن به ترکیب و ساختار پیچیده میکروبی یعنی تنوع میکروبی یا تنوع زیستی مانند روش‌های بیوشیمیایی و پاسخ تنفسی پیشنهاد شده است. این روش‌ها ارزیابی بهتر و کامل‌تری از ترکیب و عملکرد جامعه میکروبی خاک ارائه می‌دهند (آنانیوا و همکاران، ۲۰۰۶؛ نانی‌پیری و همکاران، ۲۰۰۳؛ استیونسون و همکاران، ۲۰۰۴). روش تنفس ناشی از سوبسترا (Substrate induced respiration, SIR) نیز مستقیماً تنوع کاتابولیکی (Catabolic diversity) جوامع میکروبی درگیر در فعالیت‌های تجزیه‌ای درون خاک را به وسیله افزودن تعدادی از سوبستراهای آلی ساده و اندازه‌گیری پاسخ‌های کاتابولیکی (Catabolic response) در کوتاه مدت تخمین می‌زند (دیگنس، ۱۹۹۸).

نتایج مطالعات گذشته نشان می‌دهد که تنوع کاتابولیکی میکروبی بر اثر استفاده مستمر غیر صحیح از زمین کاهش می‌یابد (دیگنس و همکاران، ۲۰۰۰). از سوی دیگر، تنوع بیولوژیکی به ویژه تنوع گیاهی و میکروبی، در اکوسیستم‌های مرتعی بالاتر از سایر اکوسیستم‌ها می‌باشد (نانی‌پیری و همکاران، ۲۰۰۳). البته اثرات چرا و آتش‌سوزی بر خصوصیات خاک به ویژه تنوع میکروبی در همه جا یکسان نیست و به عوامل مختلف از جمله شرایط اقلیمی، نوع پوشش گیاهی، شدت چرا و آتش‌سوزی، مدت چرا و آتش‌سوزی و نوع مدیریت بستگی دارد. در این تحقیق اثرات متقابل چرا و آتش‌سوزی بر تنوع کاتابولیکی میکروبی خاک بررسی گردید.

۱-۵- اهداف اصلی تحقیق

بررسی اثرات چرا و آتش‌سوزی بر ویژگی‌های میکروبی و بیوشیمیایی خاک شامل:

- تنوع کاتابولیکی میکروبی خاک با ارزیابی سرعت تجزیه انواع سوبستراها (حداقل ۲۳ سوبسترا به صورت اسید آلی، اسید آمینه و قند ساده) به عنوان شاخص تنوع میکروبی

- بیوماس میکروبی خاک به عنوان ذخیره‌گاه موقت عناصر غذایی و شاخص حساس به آشفتگی در اکوسیستم
- آمونیفیکاسیون آرژینین به عنوان یک شاخص فعالیت و یا عملکرد میکروبی در چرخه نیتروژن و عرضه نیتروژن قابل جذب برای گیاه
- نسبت بیوماس قارچی به باکتریایی (F/B) به عنوان یک شاخص ساده از تنوع میکروبی
- فعالیت برخی آنزیم‌های خاک شامل آنزیم‌های اوره‌آز، ساکاراز، آلکالین فسفاتاز، اسید فسفاتاز به عنوان فعالیت اختصاصی میکروب‌های خاک و کاتالاز به عنوان فعالیت کلی و عمومی میکروب‌های خاک

۱-۶- فرضیات تحقیق

در این مطالعه فرضیات زیر مورد آزمون قرار گرفتند:

H_0: اثر متقابل آتش‌سوزی و چرا بر تنوع کاتابولیکی میکروبی خاک تأثیر ندارد.

H_0: اثر متقابل آتش‌سوزی و چرا سبب کاهش بیوماس میکروبی خاک نمی‌گردد.

H_0: اثر متقابل آتش‌سوزی و چرا سبب کاهش آمونیفیکاسیون آرژینین در خاک نمی‌گردد.

H_0: اثر متقابل آتش‌سوزی و چرا سبب کاهش نسبت بیوماس قارچی به باکتریایی (F/B) خاک نمی‌گردد.

H_0: اثر متقابل آتش‌سوزی و چرا سبب کاهش فعالیت آنزیم‌های خاک نمی‌گردد.

۱-۷- ساختار پایان‌نامه

در این پایان‌نامه بعد از ارائه کلیاتی راجع به موضوع، طرح مسأله، اهداف و فرضیات تحقیق در فصل اول، برای آشنایی بیشتر با ابعاد موضوع تحقیق به بررسی و مقایسه مطالعاتی که در این زمینه صورت گرفته است، در فصل دوم پرداخته می‌شود. فصل سوم پایان نامه به مواد و روش‌ها برای تشریح کامل مناطق مورد مطالعه، مراحل انجام نمونه‌برداری و روش‌های مورد استفاده در انجام آزمایش‌ها اختصاص یافته است. در ادامه به ارائه و تفسیر داده‌ها و نتایجی که از آزمایش‌های متعدد به دست آمده، و بحث و گفتگو در این خصوص پرداخته خواهد شد و در پایان پیشنهادهایی به منظور رفع ابهام‌های تحقیق و بررسی کامل‌تر اثر چرا و آتش‌سوزی بر شرایط میکروبی خاک ارائه می‌شود.

فصل دوم

پیشینه تحقیق و بررسی منابع

۲-۱- مقدمه

همان‌طور که قبلاً اشاره شد آتش‌سوزی و چرا هر دو به تنهایی و یا به‌طور همزمان باعث ایجاد آشفتگی و ناهنجاری‌های زیاد در اکوسیستم می‌شوند و بدین‌ترتیب اغلب ویژگی‌های خاک از جمله فراوانی، فعالیت، بیوماس و تنوع میکروبی را تغییر می‌دهند. دیگنس و همکاران (۲۰۰۰) بیان کردند تنوع کاتابولیکی در خاک‌های زراعی نسبت به خاک‌های مرتعی در برابر افزایش استرس یا آشفتگی پایداری کمتری دارد. افزایش استرس ممکن است ناشی از کاهش یا افزایش pH، افزایش شوری، خشکی یا حضور آلاینده‌ها در خاک باشد. استرس سبب می‌شود که تغییرات بیشتری در تنوع کاتابولیکی خاک‌های زراعی (تنوع کاتابولیکی پایین) نسبت به خاک مرتعی (تنوع کاتابولیکی بالا) ایجاد گردد. با کاهش استرس تنوع کاتابولیکی در هر دو خاک‌های زراعی و مرتعی افزایش پیدا نمود. اما با افزایش بیشتر استرس تنوع کاتابولیکی در خاک‌های زراعی نسبت به خاک‌های مرتعی کاهش بیشتری نشان داد. ابتدا با افزایش استرس تنوع کاتابولیکی افزایش پیدا کرد اما بعد از چهار دوره با افزایش استرس تنوع کاتابولیکی در هر دو خاک کاهش پیدا نمود (دیگنس و همکاران، ۲۰۰۰).

نتایج تحقیق استیونسون و همکاران (۲۰۰۴) نشان داد که الگوهایی در واکنش تنفس کاتابولیکی جمعیت میکروبی خاک جنگلی و مرتعی در مقیاس زمین‌نما یا سیمای سرزمینی (Landscape) وجود دارد. آن‌ها مشاهده نمودند که واکنش تنفس کاتابولیکی جمعیت میکروبی در مراتع متفاوت از خاک‌های جنگلی بود که ناشی از اختلاف در کیفیت لاشبرگ و مدیریت اکوسیستم می‌باشد. خاک‌های مرتعی وابستگی بیشتری به واکنش سوبستراهایی مانند کربوهیدرات و آمینواسیدها دارند در حالی که به واکنش سوبسترای کربوکسیلیک اسید وابستگی کمتری دارند، اگرچه واکنش تنفس جمعیت میکروبی خاک در مراتع و جنگل‌ها متفاوت است.

دیگنس و همکاران (۲۰۰۰) یک رابطه‌ی متقابل بین ذخیره کربن آلی خاک و تنوع کاتابولیکی میکروبی گزارش و اظهار نمودند که تنوع میکروبی در خاک‌های تحت پوشش مراتع و گیاهان طبیعی (۲۳/۳-۱۹/۷) بیشتر از خاک‌های تحت پوشش محصولات غله، ذرت و گل‌کاری (۱۹/۶-۱۶/۴) است. تنوع کاتابولیکی در خاک‌های تحت پوشش گیاهان مختلط حد واسط مراتع و گیاهان زراعی (۲۰/۵-۱۷/۷) بود. از این‌رو، تهی شدن ذخیره کربن آلی بر اثر خاکورزی شدید در زمین‌های زراعی ممکن است عامل کاهش تنوع کاتابولیکی جمعیت میکروبی در خاک‌های زراعی باشد.

اغلب این سؤال مطرح می‌شود که "آیا بین تنوع گیاهی (تنوع روی زمین) و تنوع میکروبی خاک (تنوع زیر زمینی) ارتباط و یا همبستگی وجود دارد یا خیر" و در صورت وجود چنین ارتباط "آیا تنوع گیاهی تنوع میکروبی را تعیین می‌کند یا برعکس تنوع میکروبی تنوع گیاهی را کنترل می‌کند". لویناز و همکاران (۲۰۰۸) وابستگی بین تنوع گیاهی و تنوع کاتابولیکی خاک را در جنگل‌های بلوط بومی مورد بررسی و بیان نمودند که همبستگی مثبت و قوی بین تنوع گیاهی (شاخص شانون) و تنوع کاتابولیکی خاک وجود دارد و همین‌طور همبستگی مثبت بین غنای گونه‌ای و تنوع کاتابولیکی خاک وجود داشت. وابستگی قوی نیز بین پارامترهای فیزیکی خاک و فعالیت‌های آنزیمی خاک (β-گلوکسیداز، آلکالین فسفاتاز و اوره‌آز) مشاهده شد و سرعت چرخه عناصر غذایی در خاک توسط فعالیت آنزیمی کنترل شد. از این‌رو فعالیت آنزیم‌های خاک شاخص با ارزشی برای تعیین تنوع کاتابولیکی و عملکردی خاک بود.

میلارد و سینف (۲۰۱۰) گزارش کردند که ارتباطی بین تنوع گیاهی و جمعیت میکروبی خاک وجود دارد. آن‌ها مشاهده کردند که جمعیت میکروبی خاک در اکثر فرآیندهای موجود در خاک حضور داشتند. از این‌رو وابستگی شدیدی بین قابلیت زیست فراهمی عناصر غذایی برای گیاه و فعالیت میکروبی خاک وجود داشت. جمعیت میکروبی خاک به خصوص در خاک‌هایی که دریافت کود نداشتند در ورود عناصر غذایی به خاک نقش مهمی ایفا کردند. در خاک‌های فقیر از عناصر غذایی و یا با pH پایین سرعت فرآیندهای نیتریفیکاسیون و معدنی شدن نیتروژن کند بود که از این طریق دسترسی گیاه به عناصر نیتروژن تغییر پیدا کرد.

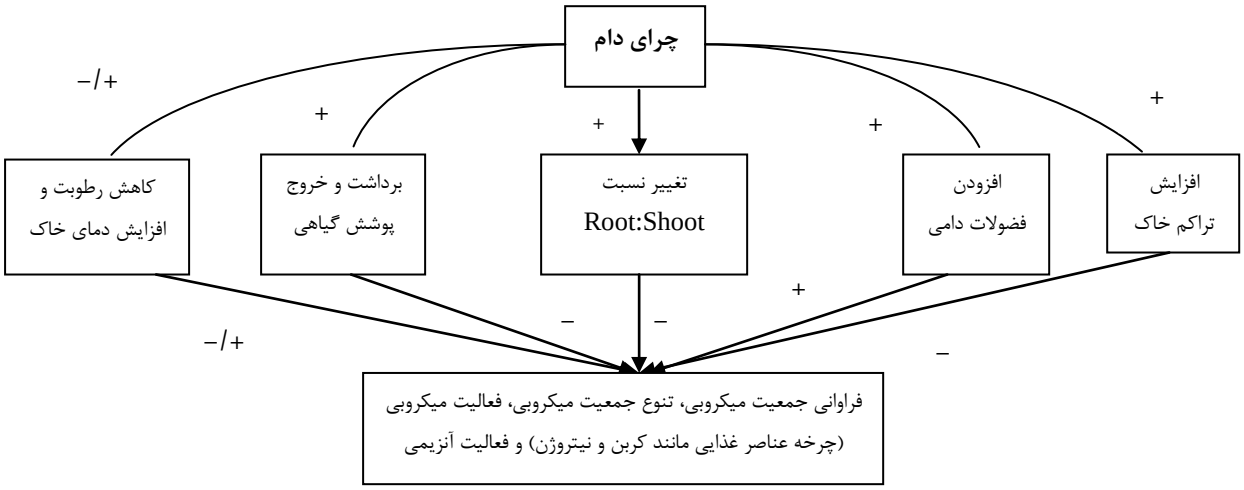
مطالعات گسترده در خصوص اثر چرا و آتش‌سوزی به عنوان عوامل استرس‌زا و آشفتگی در اکوسیستم بر شاخص‌های میکروبیولوژیک خاک صورت گرفته است اما در خصوص اثر این دو عامل بر تنوع میکروبی که یکی از شاخص‌های میکروبیولوژیک مهم خاک می‌باشد، اندک است (جونامی و همکاران، ۲۰۰۶). علاوه بر این، اثر آتش‌سوزی بر میکروب‌های خاک و تنوع میکروبی کمتر مورد توجه قرار گرفته است (جونامی و همکاران، ۲۰۰۶). طبق نتایج مطالعات گذشته اثر چرای دام بر فعالیت‌های میکروبی و آنزیم‌های خاک در

مراتع مختلف متفاوت و حتی گاهی متناقض است و به عوامل مختلف از جمله نوع دام، شدت چرا، اقلیم و پوشش گیاهی بستگی دارد (کوی و همکاران، ۲۰۰۵).

۲-۲- اثرات چرا

چرای دام سبب تغییراتی در کمیت و کیفیت پوشش گیاهی و برخی ویژگی‌های خاک می‌شود که ممکن است به‌طور مستقیم و یا غیر مستقیم جمعیت میکروبی خاک را تغییر دهد (شکل ۲-۱). اثرات مستقیم آن شامل حذف کامل و یا جزیی پوشش گیاهی، تغییر نوع پوشش گیاهی و افزایش تراکم خاک بر اثر حرکت دام می‌باشد (بارجر و همکاران، ۲۰۰۴؛ جدی و چایب، ۲۰۱۰). اثرات غیر مستقیم آن شامل کاهش رطوبت و افزایش دمای خاک ناشی از کاهش سطح پوشش گیاهی، تغییر نسبت Root:Shoot گیاه (چرا از طریق کاهش بیشتر بیوماس روی زمین در مقایسه با بیوماس زیر زمین سبب افزایش این نسبت می‌شود)، افزودن فضولات دامی (منبع کربن و نیتروژن) می‌باشد، که این تغییرات بر فعالیت و احتمالاً تنوع میکروبی خاک تأثیر می‌گذارند (درنر و همکاران، ۲۰۰۶). چرای مفرط و ممتد و برداشت کامل پوشش گیاهی توسط دام باعث افزایش سرعت آبدوی، کاهش کربن خاک و افزایش فشردگی و تراکم آن می‌شود که پیامد چنین تحولاتی افزایش سرعت فرسایش خاک است (جدی و چایب، ۲۰۱۰). چرا باعث کاهش مقدار کربن و نیتروژن در خاک شده ولی سرعت تجزیه مواد گیاهی را افزایش می‌دهد (رئیسی و همکاران، ۱۳۸۴). چرای مرتع از طریق افزایش فضولات دامی باعث افزایش تجزیه سوبسترا و چرخش سریع کربن و نیتروژن خاک می‌شود (بارجر و همکاران، ۲۰۰۴).

معمولاً میزان فعالیت میکروبی و سرعت واکنش‌های بیوشیمیایی (تجزیه‌پذیری مواد آلی، تنفس خاک، معدنی شدن کربن، معدنی شدن نیتروژن، نیتریفیکاسیون و آمونیفیکاسیون، فعالیت‌های آنزیمی، بیوماس میکروبی و نیز ترکیب و تنوع ریزجانداران خاک) به نوع و ترکیب پوشش گیاهی، میزان تولید بیوماس گیاهی، شرایط اقلیمی (مانند دما و بارش) و برخی ویژگی‌های خاک (مانند تهویه، وضعیت عناصر غذایی، رطوبت، اسیدیته و فراهمی کربن) بستگی دارد که همه این عوامل ممکن است بر اثر آشفتگی (disturbance) و یا تخریب ناشی از چرای مفرط تغییر یابند (بارجر و همکاران، ۲۰۰۴).



شکل ۲-۱: اثرات مستقیم و غیر مستقیم چرا بر کاهش (−) و یا افزایش (+) فعالیت و تنوع میکروبی خاک (بارجر و همکاران، ۲۰۰۴)

۲-۲-۱- تأثیر چرا بر پوشش گیاهی

رئیسی و اسدی (۲۰۰۶) اثر چرای دراز مدت را بر پویایی کربن لاشبرگ در اکوسیستم مرتعی سبزکوه استان چهارمحال و بختیاری بررسی کردند. نتایج تحقیقات آن‌ها نشان داد که اختلاف بین سرعت تجزیه لاشبرگ در منطقه چرا و منطقه قرق معنی‌دار نیست ($P\leq$۰/۰۵)، ولی این اختلاف بین گونه‌های گیاهی مطالعه شده شامل اگروپایرون (*Agropyron intermedium*)، جو پیازدار (*Hordeum bulbosum*) و جگن (*Juncus stenophylla*) از نظر آماری بسیار معنی‌دار است ($P\leq$۰/۰۱). آن‌ها چنین اظهار نموده‌اند که ظاهراً روند تجزیه این بقایای گیاهی در ابتدا با نسبت C/N همبستگی دارد ولی در خلال فرآیند تجزیه سایر خصوصیات کیفی لاشبرگ و شرایط محیطی خاک تأثیرگذار خواهند بود. بنابراین می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که در شرایط حاکم بر منطقه سبزکوه، اثر نوع لاشبرگ گیاهی و کیفیت آن بر تجزیه‌پذیری به مراتب ملموس‌تر از اثر چرا یا قرق است.

میرزاعلی و همکاران (۱۳۸۵) در بررسی تأثیر قرق روی پوشش گیاهی مراتع شور استان گلستان بیان نمودند که فرم‌های رویشی گندمیان چند ساله و فورب‌های یک‌ساله بیشترین افزایش پوشش تاجی را نسبت به خارج قرق داشته‌اند. همین‌طور آن‌ها بیان نمودند که با توجه به سابقه طولانی قرق مذکور احیا پوشش گیاهی به کندی صورت گرفته، اما مقایسه پارامترهای پوشش گیاهی در داخل و خارج قرق حاکی از وضعیت خوب پوشش گیاهی در داخل قرق و مؤثر بودن قرق در احیای مراتع منطقه می‌شود.

جلیلوند و همکاران (۱۳۸۶) تأثیر چرا بر پوشش گیاهی در ۳ منطقه مرجع، کلید و بحرانی در حوضه آبخیز مراتع کجور نوشهر را مورد بررسی قرار دادند. اطلاعات پوشش گیاهی در پلات‌های یک متر مربعی به تعداد ۲۰ نمونه از هر منطقه و به صورت تصادفی-سیستماتیک در ابتدای فصل چرا جمع‌آوری شد. نتایج حاصل از