دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
دانشکده منابع طبیعی ساری

پایان نامه جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد ( M.Sc )

مهندسی منابع طبیعی – جنگلداری

عنوان:

# تأثیر تغییر کاربری اراضی روی خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک (مطالعه موردی: جنگل الندان- ساری)

استاد راهنما:

دکتر سید محمد حجتی

اساتید مشاور:

دکتر محمدرضا پورمجیدیان

دکتر اصغر فلاح

نگارش:

مریم اسدیان

بهمن ۱۳۹۰

Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University

Natural Resources Faculty

M.Sc. Thesis of Forestry

# The Influence of Land Use Change on Soil Physical, Chemical and Biological Properties

(A Case study: Alandan Forest – Sari)

Supervisor:

Dr. S. M. Hojjati

Advisors:

Dr. M. R. Pourmajidian

Dr. A. Fallah

By:

M. Asadiyan

January 2012

تقدیم به:

روح بزرگ پدرم

عزیزی که به من ایستادگی آموخت

به مادرم

مهربانی که راستی قامتم در خمیدگی قامتش تجلی یافت

و به استاد عزیزم

آقای دکتر سید محمد حجتی

بزرگواری که علاوه بر علم، منش و روش درست زیستن را به من آموخت.

تقدیر و تشکر:

پس از حمد و ستایش پروردگار متعال که توفیق تدوین این تحقیق را عطا نموده است؛ بر خود وظیفه می دانم تا صمیمانه ترین مراتب قدردانی و تشکر خود را نثار عزیزانی نمایم که به نحوی در تکمیل مراحل این پایان نامه مرا یاری نمودند.

از استاد راهنمای بزرگوارم آقای دکتر سید محمد حجتی به خاطر راهنمایی ها و زحمات بی دریغشان نهایت سپاس را دارم .

از اساتید مشاور محترمم آقایان دکتر محمد رضا پورمجیدیان و دکتر اصغر فلاح به خاطر کمک های ارزنده شان متشکرم.

از آقایان مهندس رجب داوودی مقدم و یثم مجربی، کارشناسان اداره کل منابع طبیعی ساری به خاطر همراهی و زحمات فراوانشان در عرصه و همچنین در مراحل تکمیل این پایان نامه سپاسگزارم.

از آقای مهندس یحیی کوچ به خاطر کمک های بی دریغشان در آموزش نرم افزار و آنالیزهای آماری متشکرم.

از دوستان خوبم، خانم ها مهندس رویا سیفی، نسترن زارع، رقیه حمزه، شهلا قادری و هاجر عشوری به خاطر همه همراهی ها و مهربانی هایشان در تمام لحظات با هم بودنمان و علی الخصوص در مراحل تدوین این پایان نامه صمیمانه سپاسگزارم.

از خواهر مهربانم (اکرم عزیزم) بخاطر زحمات و همراهی های بی دریغش در هنگام نمونه برداری از عرصه قدردانی می کنم.

و در نهایت از خانواده عزیز و گرانقدرم به خاطر حمایت ها و زحماتی که در طول دوران زندگیم داشتند، سپاسگزارم.

بهمن ۱۳۹۰

## چکیده

این تحقیق به منظور بررسی تأثیر تغییر کاربری اراضی بر خصوصیات فیزیکی، شیمیایی، بیولوژیکی خاک در بخشی از چشم اندازهای جنگل‌های صنایع چوب و کاغذ مازندران در سری الندان که از تنوع کاربری اراضی (توده خالص راش، توده مخروبه، توده دست کاشت ون، توده دست کاشت کاج سیاه و زمین کشاورزی) برخوردار بوده است، انجام شد. پس از بازدید و شناسایی دقیق منطقه، با استفاده از روش تصادفی، تعداد ۶ نقطه در هر یک از کاربری‌های مورد بررسی انتخاب شد. سپس برای تعیین مشخصات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک، به نمونه‌برداری از خاک از اعماق (۱۰-۰)، (۲۰-۱۰)، (۳۰-۲۰)، (۴۰-۳۰)، (۵۰-۴۰) و (۶۰-۵۰) سانتی‌متری اقدام شد. نتایج نشان داد که بین میزان رطوبت در کاربری‌ها و اعماق مختلف سطوح معنی‌داری وجود داشته است، در حالی که وزن مخصوص ظاهری تنها در بین اعماق مختلف دارای سطوح معنی‌داری بوده است. جنگل‌کاری کاج ساختار خاک را اسیدی‌تر ساخته است. میزان هدایت الکتریکی در تمامی اعماق در دو کاربری زمین کشاورزی و جنگل مخروبه دارای بیش‌ترین مقدار بوده است. میزان کربن آلی، ازت کل و مواد آلی در اعماق مختلف در کاربری جنگل راش بیش‌ترین مقدار و در کاربری زمین کشاورزی کم‌ترین مقدار را به خود اختصاص داده‌اند. در رابطه با نسبت کربن به نیتروژن در لایه‌ی سطحی (۱۰-۰ سانتی‌متری)، جنگل‌کاری ون کم‌ترین مقدار و جنگل‌کاری کاج بیش‌ترین مقدار این شاخص را دارا بوده‌اند. میزان کلسیم قابل جذب، در عمق ۱۰-۰ سانتی‌متری در جنگلکاری ون بیش‌تر از سایر کاربری‌ها بوده است. میزان پتاسیم خاک بطور معنی‌داری در تمام اعماق در کاربری زمین کشاورزی در مقایسه با سایر کاربری‌ها بیش‌تر می‌باشد. جنگل مخروبه بیش‌ترین میزان آهک خاک را نسبت به سایر کاربری‌ها به خود اختصاص داده است. نتایج بررسی شاخص بیولوژیکی خاک نشان داده که معدنی شدن خالص ازت (مینرالیزیشن) و تولید خالص آمونیوم (آمونیوفیکیشن) تنها در جنگل‌کاری ون رخ داده است. این در حالی است که تولید خالص نیترات (نیتریفیکیشن) تنها در جنگل مخروبه شکل گرفته است. در نهایت بررسی شاخص کیفیت خاک نشان داده است که در کاربری جنگل‌کاری کاج کم‌ترین کیفیت و در جنگل مخروبه و جنگل‌کاری ون بیش‌ترین کیفیت خاک مشاهده شده است. نتایج این تحقیق مؤید تأثیر قابل توجه کاربری‌های متفاوت روی کیفیت خاک می‌باشد.



کلیدواژه: تغییر کاربری اراضی، کیفیت خاک، جنگل‌کاری کاج و ون، الندان

| عنوان | فهرست مطالب | صفحه |
|---|---|---|


| | | |
|---|---|---|
| **فصل اول** | **– مقدمه و کلیات** | |
| ۱-۱- | مقدمه | ۱ |
| ۱-۲- | مسأله | ۴ |
| ۱-۳- | فرضیات | ۵ |
| ۱-۴- | داف | ۵ |
| ۱-۵- | تعاریف و مفاهیم | |
| | ۱-۵-۱- تغییر کاربری اراضی | ۶ |
| | ۱-۵-۲- تعریف خاک | ۶ |
| | ۱-۵-۳- کیفیت خاک | ۷ |
| | ۱-۵-۳- ۱- فیزیک خاک | ۸ |
| | ۱-۵-۳-۲- شیمی خاک | ۸ |
| | ۱-۵-۳-۳- بیولوژی خاک | ۹ |
| | ۱-۵-۳-۳-۱- نرخ خالص معدنی شدن نیتروژن | ۹ |
| **فصل دوم** | **– سابقه تحقیق** | |
| ۲-۱- | بررسی پیشینه تحقیق | ۱۲ |
| | ۲-۱-۱- پژوهش‌های انجام شده در داخل کشور | ۱۲ |
| | ۲-۱-۲- پژوهش‌های انجام شده در خارج از کشور | ۱۶ |
| ۲-۲- | جمع بندی نظریات ارائه شده | ۲۱ |
| **فصل سوم** | **– مواد و روش‌ها** | |
| ۳-۱ | مواد و روش‌ها | ۲۳ |
| ۳-۲- | منطقه مورد مطالعه | ۲۳ |
| ۳-۳- | زمین‌شناسی | ۲۳ |
| ۳-۴- | خاک‌شناسی | ۲۵ |
| ۳-۵- | شرایط اقلیمی (آب و هوایی) | ۲۵ |
| | ۳-۵-۱- تعیین اقلیم منطقه | ۲۶ |
| ۳-۶- | روش انجام پژوهش | ۲۹ |
| | ۳-۶-۱ مطالعات و اندازه‌گیری صحرایی و نمونه‌برداری خاک | ۲۹ |
| ۳-۷- | روش مطالعات آزمایشگاهی خاک | ۳۰ |
| | ۳-۷-۱-۱ اندازه‌گیری درصد رطوبت خاک | ۳۱ |
| | ۳-۷-۱-۲ اندازه‌گیری بافت خاک | ۳۱ |
| | ۳-۷-۱-۳ اندازه‌گیری وزن مخصوص ظاهری | ۳۲ |
| | ۳-۷-۱-۴ اندازه‌گیری pH خاک | ۳۳ |
| | ۳-۷-۱-۵ اندازه‌گیری هدایت الکتریک | ۳۳ |
| | ۳-۷-۱-۶ اندازه‌گیری ازت کل | ۳۴ |

۳-۷-۱- ۷- اندازه‌گیری کربن آلی ۳۴
۳-۷-۱-۸- اندازه‌گیری پتاسیم قابل جذب ۳۵
۳-۷-۱-۹- اندازه‌گیری کلسیم قابل جذب ۳۵
۳-۷-۱- ۱۰- اندازه‌گیری ازت آمونیاکی $(NH_4^+)$ و ازت نیتریکی $(NO_3^-)$ ۳۶
۳-۷-۲ محاسبات ۳۸
۳-۷-۲- ۱ محاسبه شاخص‌های بیولوژیکی خاک ۳۸
۳-۷-۲-۲ محاسبه شاخص کیفیت خاک (SQI) ۳۹
۳-۸ تجزیه و تحلیل داده‌ها ۴۱
**فصل چهارم – نتایج**
۴-۱ نتایج ۴۳
۴-۱- ۱ بررسی خصوصیات فیزیکی خاک ۴۳
۴-۱-۱- ۱ رطوبت خاک ۴۳
۴-۱-۱-۲ وزن مخصوص ظاهری ۴۶
۴-۱-۱- ۳ بافت خاک ۴۸
۴-۱- ۲ بررسی خصوصیات شیمیایی خاک ۵۷
۴-۱-۲-۱ واکنش خاک (pH) ۵۷
۴-۱-۲-۲ هدایت الکتریکی خاک (EC) ۶۰
۴-۱-۲-۳ درصد ماده آلی$(OM)$ ۶۳
۴-۱-۲-۴ کربن آلی (OC) ۶۶
۴-۱-۲-۵ نیتروژن کل $(N_t)$ ۶۹
۴-۱-۲-۶- نسبت کربن به نیتروژن (C/N) ۷۲
۴-۱-۲-۷ کلسیم قابل جذب ۷۶
۴-۱-۲-۸ پتاسیم قابل جذب ۷۸
۴-۲ شاخص بیولوژیکی خاک ۸۰
۴-۲-۱- آمونیوم خاک $(NH_4^+)$ ۸۰
۴-۲-۲ نیترات خاک $(NO_3^-)$ ۸۱
۴-۲-۳ نرخ خالص معدنی شدن نیتروژن ۸۲
۴-۲-۴ نرخ خالص آمونیوفیکیشن ۸۳
۴-۲- ۵ نرخ خالص نیتریفیکیش ۸۴
۴-۳ شاخص کیفیت خاک (SQI) ۸۶
**فصل پنجم – بحث و نتیجه‌گیری**
۵- ۱ - بحث و نتیجه‌گیری ۸۹
۵-۱-۱- بررسی مشخصه‌های فیزیکی و شیمیایی خاک ۹۰
۵-۱-۲- بررسی تغییرات رطوبت خاک ۹۱
۵-۱-۳- بررسی مشخصه وزن مخصوص ظاهری خاک ۹۲
۵-۱-۴- بررسی اجزای تشکیل دهنده بافت خاک ۹۲
۵-۱-۵- بررسی تغییرات اسیدیته خاک ۹۴
۵-۱-۶- بررسی تغییرات هدایت الکتریکی خاک ۹۵
۵-۱-۷- بررسی تغییرات کربن و مواد آلی خاک ۹۶

۵-۱-۸- بررسی تغییرات نیتروژن کل خاک ۹۸
۵-۱-۹- بررسی تغییرات نسبت کربن به نیتروژن. (C/N) ۹۹
۵-۱-۱۰- بررسی تغییرات کلسیم قابل جذب ۱۰۱
۵-۱-۱۱- بررسی تغییرات پتاسیم قابل جذب ۱۰۲
۵-۲- بررسی شاخص بیولوژیکی خاک ۱۰۲
۵-۲-۱- بررسی مشخصه آمونیوم خاک ۱۰۳
۵-۲-۲- بررسی مشخصه نیترات خاک ۱۰۳
۵-۲-۳- بررسی شاخص نرخ خالص آمونیوفیکیشن ۱۰۴
۵-۲-۴- بررسی شاخص نرخ خالص معدنی شدن ۱۰۵
۵-۳- بررسی شاخص کیفیت خاک ۱۰۸
۵-۴- نتیجه‌گیری ۱۰۹
۵-۵- پیشنهادات ۱۱۱
منابع ۱۱۳

| عنوان | فهرست جداول | صفحه |
|---|---|---|
| جدول | ۳-۱- طبقه‌بندی اقلیمی دومارتن براساس محدوده ضریب خشکی | ۲۷ |
| جدول | ۳-۲- طبقه‌بندی اقلیمی آمبرژه براساس ضریب آمبرژه | ۲۸ |
| جدول | ۳-۱- آنالیز واریانس یکطرفه درصد رطوبت خاک | ۴۴ |
| جدول | ۳-۲- مقایسه میانگین درصد رطوبت خاک | ۴۵ |
| جدول | ۴-۳- آنالیز واریانس یکطرفه وزن مخصوص ظاهری | ۴۷ |
| جدول | ۴-۴- آنالیز واریانس یکطرفه رس خاک | ۴۹ |
| جدول | ۴-۵- مقایسه میانگین میزان رس خاک | ۵۰ |
| جدول | ۴-۶- آنالیز واریانس یکطرفه شن خاک | ۵۲ |
| جدول | ۴-۷- مقایسه میانگین میزان شن خاک | ۵۳ |
| جدول | ۴-۸- آنالیز واریانس یکطرفه سیلت خاک | ۵۵ |
| جدول | ۴-۹- مقایسه میانگین میزان سیلت خاک | ۵۶ |
| جدول | ۴-۱۰- آنالیز واریانس یکطرفه اسیدیته خاک | ۵۸ |
| جدول | ۴-۱۱- مقایسه میانگین اسیدیته خاک | ۵۹ |
| جدول | ۴-۱۲- آنالیز واریانس یکطرفه شوری خاک | ۶۱ |
| جدول | ۴- ۱۳- مقایسه میانگین شوری خاک (ds/m) | ۶۲ |
| جدول | ۴-۱۴- آنالیز واریانس یکطرفه درصد ماده آلی($OM$) | ۶۴ |
| جدول | ۴-۱۵- مقایسه میانگین درصد ماده آلی($OM$) | ۶۵ |
| جدول | ۴-۱۶- آنالیز واریانس یکطرفه کربن آلی (OC) | ۶۷ |
| جدول | ۴- ۱۷- مقایسه میانگین درصدکربن آلی ($OC$) | ۶۸ |
| جدول | ۴-۱۸- آنالیز واریانس یکطرفه نیتروژن کل ($N_t$) | ۷۰ |
| جدول | ۴-۱۹- مقایسه میانگین نیتروژن کل($N_t$) | ۷۱ |
| جدول | ۴-۲۰- آنالیز واریانس یکطرفه نسبت کربن به نیتروژن(C/N) | ۷۳ |
| جدول | ۴-۲۱- مقایسه میانگین نسبت کربن به نیتروژن(C/N) | ۷۴ |
| جدول | ۴-۲۲- آنالیز واریانس یکطرفه کلسیم قابل جذب (ppm) | ۷۷ |
| جدول | ۴-۲۳- آنالیز واریانس یکطرفه پتاسیم قابل جذب (ppm) | ۷۹ |
| جدول | ۴-۲۴- تجزیه واریانس یکطرفه مشخصه‌ی آمونیوم | ۸۰ |
| جدول | ۴-۲۵- مقایسه میانگین مشخصه آمونیوم | ۸۱ |
| جدول | ۴-۲۶- تجزیه واریانس یکطرفه مشخصه‌ی نیترات | ۸۲ |
| جدول | ۴-۲۷- تجزیه واریانس یکطرفه مشخصه‌ی نرخ خالص معدنی شدن نیتروژن | ۸۲ |
| جدول | ۴-۲۸- تجزیه واریانس یکطرفه مشخصه‌ی نرخ خالص آمونیوفیکیشن | ۸۳ |
| جدول | ۴-۲۹- تجزیه واریانس یکطرفه مشخصه‌ی نرخ خالص نیتریفیکیشن | ۸۵ |
| جدول | ۴-۳۰- تجزیه واریانس یکطرفه شاخص کیفیت خاک (SQI) | ۸۶ |

| عنوان | فهرست اشکال | صفحه |
|---|---|---|


| | | |
|---|---|---|
| شکل | ۳-۱- موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه | ۲۴ |
| شکل | ۳-۲- نمودار آمبروترمیک منطقه مورد مطالعه | ۲۸ |
| شکل | ۴-۱- نمایش روند تغییرات درصد رطوبت خاک با افزایش عمق در کاربری‌های مورد مطالعه | ۴۶ |
| شکل | ۴-۲- مقایسه میانگین وزن مخصوص ظاهری خاک | ۴۸ |
| شکل | ۴-۳- نمایش روند تغییرات درصد رس خاک | ۵۱ |
| شکل | ۴-۴- نمایش روند تغییرات درصد شن خاک | ۵۴ |
| شکل | ۴-۵- نمایش روند تغییرات درصد سیلت خاک | ۵۷ |
| شکل | ۴-۶- نمایش روند تغییرات اسیدیته خاک | ۶۰ |
| شکل | ۴-۷- نمایش روند تغییرات شوری خاک | ۶۳ |
| شکل | ۴-۸- نمایش روند تغییرات میزان درصد ماده آلی(*OM*) خاک | ۶۶ |
| شکل | ۴-۹- نمایش روند تغییرات کربن آلی (OC) خاک | ۶۹ |
| شکل | ۴-۱۰- نمایش روند تغییرات نیتروژن کل خاک | ۷۲ |
| شکل | ۴-۱۱- نمایش روند تغییرات نسبت کربن به نیتروژن(C/N) | ۷۵ |
| شکل | ۴-۱۲- مقایسه میانگین مقدار کلسیم قابل جذب خاک | ۷۸ |
| شکل | ۴-۱۳- مقایسه میانگین میزان پتاسیم قابل جذب خاک | ۸۰ |
| شکل | ۴-۱۴- مقایسه میانگین آمونیوم خاک | ۸۲ |
| شکل | ۴-۱۵- مقایسه میانگین نرخ خالص معدنی شدن نیتروژن | ۸۳ |
| شکل | ۴-۱۶- مقایسه میانگین نرخ خالص آمونیوفیکیشن | ۸۴ |
| شکل | ۴-۱۷- مقایسه میانگین نرخ خالص نیتریفیکیشن | ۸۵ |
| شکل | ۴-۱۸- مقایسه میانگین شاخص کیفیت خاک | ۸۷ |

## ۱-۱ مقدمه

خاک منبع اصلی استفاده از سرزمین بعنوان حلقه ارتباط بین اقلیم و نظام‌های زی‌زمین‌شیمیایی، نقش مهمی را در توانایی بوم‌نظام‌های خشکی برای تأمین نیازهای متنوع بشری ایفا می‌کند (یانگ و همکاران[۱]، ۲۰۰۴ ؛ مارزایولی و همکاران[۲]، ۲۰۱۰). خاک از مهم‌ترین منابع طبیعی هر کشوری است که در مقیاس دوره‌ی زندگی انسان غیر قابل تجدید می‌باشد (جنی[۳]، ۱۹۸۰). تخریب خاک در نتیجه فعالیت انسان به عنوان یک معضل محیطی مطرح بوده و نقش عامل انسانی در پیدایش و تسریع این روند در بسیاری از مناطق روشن شده است (معدنچی، ۱۳۸۴). مدیریت نادرست، بی‌توجهی و بهره‌برداری بی‌رویه می‌تواند این منبع آسیب‌پذیر را به سوی نابودی سوق داده و درنتیجه حیات بشر را مورد تهدید قرار دهد (حق نیا و کوچکی، ۱۳۷۵).

از مهم‌ترین عوامل مؤثر در تخریب محیط زیست و فشار بر منابع بوم‌شناختی افزایش سریع جمعیت همراه با بهره‌برداری ناپایدار از منابع است. امروزه به دلیل رشد سریع جمعیت و افزایش تقاضا برای محصولات کشاورزی، پوشش‌های طبیعی سطح زمین در حال تخریب و تبدیل به اراضی زراعی می-باشند. از این تبدیل و تغییر شکل اراضی، تحت عنوان فرایند تغییر کاربری اراضی یاد می‌شود. از ۱۶۴/۶ میلیون هکتار مساحت کشور، ۹۰ میلیون هکتار (۵۵٪) مرتع، ۳۴ میلیون هکتار (۲۱٪) اراضی نامساعد و غیر قابل بهره‌برداری، ۱۲/۴ میلیون هکتار (۷/۱۴٪) اراضی جنگلی، ۲۴ میلیون هکتار (۱۴/۴٪) اراضی کشاورزی و ۴ میلیون هکتار (۲/۲) آن را اراضی مسکونی و شهری و دریاچه تشکیل می‌دهد (محمودی، ۱۳۷۳).

---

[۱]-Young et al.

[۲]-Marzaioli et al.

[۳]-Jenny

تغییر نامناسب کاربری اراضی کاهش کیفیت خاک و نابودی دائم باروری زمین را بدنبال دارد (عجمی، ۱۳۸۵؛ اسلام وهمکاران[۱]، ۱۹۹۹). آلودگی خاک‌ها و آبهای سطحی و زیرزمینی، کاهش حاصلخیزی ، کاهش سطح مراتع و جنگل‌ها، بالا آمدن سطح آب‌های زیرزمینی، شور و سدیمی شدن خاک‌ها تنها نمونه‌هایی از خسارات جبران ناپذیری است که به علت اتخاذ روش‌های نامعقول و ایجاد تغییرات حساب نشده توسط انسان به منابع طبیعی وارد شده است (رفاهی، ۱۳۷۵).

جنگل‌ها جزء مهمترین بوم‌نظام‌های خشکی می‌باشند که نقش عمده‌ای در جریان انرژی، ماده و تبدیل این دو، بین زمین و اتمسفر برعهده دارند (سان[۲] و همکاران، ۲۰۰۴) خاک‌های جنگلی لایه‌ی نازکی از بستر سطح زمین می‌باشند که از رویش گیاه حمایت کرده و خصوصیات آن ناشی از تاثیر متقابل اقلیم و موجود زنده روی مواد مادری در طول زمان می‌باشد (زرین‌کفش، ۱۳۸۰). از نظر جغرافیای جنگل، جنگل‌های خزری شمال ایران بطور کلی جزو جنگل‌های سبز تابستانی یا پهن‌برگ خزان کننده به شمار می‌آیند که به صورت موضعی دارای جنگل‌های مدیترانه‌ای نیز می‌باشند. این جنگل‌ها در منطقه رویشی هیرکانی قرار دارند و به همین علت به جنگل‌های هیرکانی نیز مشهورند (مروی مهاجر، ۱۳۸۴).

مساحت جنگل‌های خزری در گذشته نه چندان دور بالغ بر۳/۴ میلیون هکتار بود، به علت بهره-برداری‌های بی‌رویه، تبدیل جنگل‌های جلگه‌ای به اراضی کشاورزی و چرای دام به ۱/۹ میلیون هکتار رسیده‌است (آقازمانی، ۱۳۷۶). با تخریب جنگل‌ها و کاهش مساحت آنها علاوه بر اینکه پوشش گیاهی و نیز ساختار جنگل دستخوش تغییر می‌گردد، خاک و بستر جنگل نیز تغییر یافته و در طول سالیان سال موجبات فرسایش شدید خاک را فراهم می آورد (اسداللهی، ۱۳۷۰). تحقیقات نشان داده است که تغییر در کاربری اراضی و تبدیل مراتع و جنگل‌ها به زمین‌های کشاورزی سبب تغییر در برخی از خصوصیات فیزیکی از جمله، تخریب ساختمان خاک، افزایش چگالی ظاهری خاک، کاهش هدایت هیدرولیکی آن

[۱]- Islam et al.

[۲]-Sun et al.

می‌شود. این تغییرات سبب تخریب خاک‌ها شده و آن‌ها را مستعد فرسایش می‌کند (ذوالفقاری و حاج-عباسی، ۱۳۸۷). در نتایج حاصل از مطالعاتی که در رابطه با تغییر کاربری اراضی صورت گرفته است، مشخص شده است که پس از جنگل‌تراشی و اجرای عملیات زراعی، تغییراتی مانند کاهش مواد آلی خاک (من[۱]، ۱۹۸۶)، کاهش میزان عناصر قابل استفاده گیاهان (اسپارلینگ و همکاران[۲]، ۱۹۹۴) و کاهش فعالیت میکروبی خاک (کیس و همکاران[۳]، ۲۰۰۲) رخ داده است.

در کنار همه‌ی آمارهای ذکرشده ، کمک به پدید آمدن اثر گلخانه‌ای و به دنبال آن افزایش آلودگی‌های زیست‌محیطی، یکی دیگر از اثرات این تغییر بر محیط زیست می‌باشد. تخمین زده می‌شود که ۸۷ درصد انتشار کربن به اتمسفر در سطح جهانی بر اثر تغییر کاربری اراضی طی ۱۵۰ سال اخیر و بدلیل توسعه فعالیت‌های کشاورزی در نواحی جنگلی اتفاق افتاده است (هوتن[۴]، ۱۹۹۹). بنابراین به جرات می‌توان از این فرآیند (تغییر کاربری اراضی با مدیریت غیر اصولی)، به عنوان یکی از دلایل اصلی پدید آمدن اثر گلخانه‌ای و گرم شدن هوای کره زمین طی دهه‌های اخیر نامبرد (اسکولز و نوبل[۵]، ۲۰۰۱).

با توجه به موارد یاد شده می‌توان به این نتیجه رسید که هر گونه بهره‌برداری از سرزمین که فراتر از توانمندی آن باشد در دراز مدت باعث تخریب و کاهش باروری آن می‌شود. لذا شناخت شیوه‌های درست بهره‌برداری از زمین همراه با اعمال روش‌های مناسب راه‌کاری است که از طریق آن می‌توان به برنامه‌ریزان جهت مدیریت بهینه کاربری‌های طبیعی اراضی کمک شایانی کرد. از طرفی مدیریت بهینه اراضی امری است که تنها در صورت بررسی تغییرات و گردآوری اطلاعات در زمینه شدت این تغییرات و اثرات تخریبی شدیدی که بر محیط زیست طبیعی از جمله خاک به همراه دارند، قابل دستیابی است.

---

۱- Mann

۲- Sparling et al.

۳- Kiese et al.

۴- Houghton

۵- Scholes & Noble

به همین منظور در این مطالعه سعی بر این بوده است که در بخشی از چشم‌اندازهای[۱] جنگل‌های هیرکانی واقع در جنگل‌های تحت مدیریت صنایع چوب و کاغذ مازندران- سری الندان که از تنوع کاربری اراضی (جنگل خالص راش، زمین کشاورزی، جنگل‌کاری ون، جنگل‌کاری کاج سیاه و جنگل مخروبه) برخوردار می‌باشد، مشخصه‌های فیزیکی خاک شامل بافت خاک، درصد رطوبت، وزن مخصوص ظاهری و برخی از مشخصه‌های شیمیایی خاک نظیر میزان عناصر قابل‌جذب (کلسیم و پتاسیم قابل‌جذب)، اسیدیته، هدایت الکتریکی، میزان ذخیره کربن و ازت کل خاک، نسبت کربن به نیتروژن، درصد آهک، شاخص بیولوژکی خاک (نرخ خالص معدنی شدن نیتروژن) و در نهایت شاخص کیفیت خاک مورد بررسی و مقایسه قرارگیرد.

## ۱- ۲- مسأله

سیر قهقرایی محیط زیست بواسطه تصمیمات و اقدامات غیر اصولی در استفاده از سرزمین قادر است توسعه پایدار در یک منطقه را شدیداً تحت تأثیر قرار دهد (هبل[۲]، ۱۹۹۸). در بسیاری از نقاط دنیا تغییر کاربری جنگل‌ها و تبدیل آن‌ها به اراضی کشاورزی موجب بروز بحران‌های اکولوژیک از جمله تخریب خاک در منطقه شده است (شارما[۳]، ۲۰۰۴). خاک محیطی پویا ، زنده و طبیعی است که وظایف کلیدی متعددی در بوم‌سازگان بر عهده دارد. لایه‌ی نازک خاک که پوشش سطح زمین محسوب می‌شود، نماینده مرز بقاء و خاموشی حیات است (دوران و پارکینف[۴]، ۱۹۹۴). از آنجائیکه کیفیت خاک برآیندی از ترکیب خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیک آن می‌باشد، ممکن است در واکنش به شرایط مختلف تغییر کند (برجدا و همکاران[۵]، ۲۰۰۰). تأثیر انواع مختلف کاربری اراضی روی کیفیت خاک و تفسیر تغییرات

---

۱ -Landscape

۲ -Hebel

۳ -Sharma

۴ -Doran & Parkin

۵ -Brejda et al.

مشاهده شده بواسطه اندازه‌گیری خصوصیات خاک قابل ارزیابی می‌باشد. از طرفی درک مکانیزیم اثر کاربری‌های مختلف روی کیفیت خاک می‌تواند بعنوان راه‌کاری مناسب برای تصمیم‌گیری در مدیریت کاربری اراضی در مناطق مشابه باشد (مندال و همکاران[1]، ۲۰۱۰).

به همین منظور تحقیق حاضر سعی دارد که برخی از مشخصه‌های فیزیکی، شیمیایی ، بیولوژیکی و در مجموع شاخص کیفیت خاک را در قسمتی از جنگل‌های صنایع چوب و کاغذ مازندران- سری الندان که از چندین کاربری مختلف اراضی برخوردار بوده است، مورد مطالعه قرار دهد. تا بتوان با درک اثر کاربری-های مختلف بر شاخص کیفیت خاک، در امر مدیریت و برنامه‌ریزی بمنظور استفاده بهینه از اراضی گام مؤثرتری اتخاذ شود .

## ۱- ۳- فرضیات

- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در کاربری‌ها متفاوت است.
- نرخ خالص معدنی‌شدن نیتروژن در کاربری‌های مختلف تفاوت دارد.
- شاخص کیفیت خاک در کاربری‌های مختلف دارای تفاوت می‌باشد.

## ۱-۴ اهداف

- تعیین تفاوت‌های اساسی بین کاربری‌های مختلف از جنبه‌های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک با توجه به:

۱- اندازه‌گیری و مقایسه مشخصه‌های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک در کاربری‌های مختلف،

۲- اندازه‌گیری و مقایسه نرخ خالص معدنی‌شدن نیتروژن بعنوان شاخص بیولوژیکی خاک و

۳- اندازه‌گیری و مقایسه شاخص کیفیت خاک در کاربری‌های مورد مطالعه.

[1]-Mandal et al.

## ۱-۵ تعاریف و مفاهیم

### ۱-۵-۱ تغییر کاربری اراضی

تغییر نوع استفاده از عرصه‌های طبیعی کشور مشکلی است که از گذشته‌های دور مطرح بوده است. این مفهوم بیان کننده، تغییر کاربری طبیعی اراضی می‌باشد. مطالعات نشان می‌دهد که قطع درختان جنگلی و تبدیل عرصه‌های جنگلی به زمین‌های زراعی عامل تخریب بوم‌نظام‌های طبیعی بوده و موجب کاهش کیفیت خاک خواهد شد. کاهش شدید کیفیت خاک نیز می‌تواند منجر به نابودی دائم باروری زمین شود (کانگ و جو[۱]، ۱۹۸۶; اسلام و همکاران[۲]، ۱۹۹۹).

### ۱-۵-۲ تعریف خاک

خاک سطحی‌ترین قسمت پوسته جامد زمین را تشکیل می‌دهد که بصورت پوششی سست و کم ضخامت سنگ‌هایی را که هنوز تخریب نشده‌اند می‌پوشاند. ضخامت این پوشش (خاک) در شرایط عادی ۵/. تا ۲ متر است. این قشر نازک در واقع بین جو (اتمسفر) و قسمت سخت زمین که هنوز تحت تاثیر عوامل جوی واقع نشده و تخریب نگردیده (لیتوسفر) قرار گرفته است. با توجه به اینکه ضخامت پوشش مزبور (خاک) نسبت به اتمسفر و لیتوسفر بسیار کم است، ولی چون حاصلخیز و منبع درآمد و تولید می‌باشد، محل زندگی کلیه موجودات زنده در سطح کره خاکی و بنابراین جمیع تمدن مادی است (وراوی پور، ۱۳۸۷).

خاکها بر اثر تخریب فیزیکی و شیمیایی سنگ‌ها و فعالیت موجودات زنده که سبب تشکیل هوموس می‌شود به وجود می‌آیند، در نتیجه خاک تحول یافته و زمانی که تحول خاک به اوج خود رسید، محیط متعادل و پایداری ایجاد می‌شود که دارای خصوصیات پایدار فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیک کاملاً مشخص می‌باشد (جعفری، ۱۳۸۲).

---

[۱]-Kang & Juo

[۲]-Islam et al.

### ۱-۵-۳ کیفیت خاک

کیفیت خاک که برآیندی از ترکیب خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی آن می‌باشد، بوسیله عملکرد خاک بیان می‌شود (نامبیار و همکاران[۱]، ۲۰۰۱; برجدا و همکاران[۲]، ۲۰۰۰). این شاخص مترادف با حاصلخیزی نیست، حاصلخیزی را می‌توان با ارزیابی محصولات تعیین کرد، در حالی که کیفیت خاک مشخصه‌ای است که بوسیله‌ی تعیین خصوصیات ذاتی خاک مورد سنجش قرار می‌گیرد (ملومبا[۳]، ۲۰۰۴). شاخص کیفیت سه جنبه‌ی اساسی (قابلیت تولید محصولات و دام، کیفیت منابع طبیعی و محیط زیست، سلامتی گیاهان، حیوانات و انسان‌ها) مدیریت پایدار اراضی را تحت تأثیر قرار می‌دهد (دوران و جانز[۴]، ۱۹۹۶). کیفیت خاک شامل دو جنبه می‌باشد:

الف- کیفیت ذاتی[۵]، که توانایی طبیعی خاک در انجام وظایف خود شامل: تولید بیولوژیک، بهبود کیفیت آب و هوا و تأمین سلامت گیاه، انسان و حیوان می‌باشد و به خاک‌سازی و عوامل مؤثر بر آن بستگی داشته و تحت تأثیر مدیریت خاک قرار نمی‌گیرد.

ب- کیفیت پویای خاک[۶]، که بسته به نوع مدیریت خاک متغیر می‌باشد و با اندازه‌گیری شاخص‌های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک تعیین می‌شود (کارلن و همکاران[۷]، ۱۹۹۷).

---

[۱]-Nambiar et al.

[۲]-Brejda et al.

[۳]-Mulumba

[۴]-Doran & Jones

[۵]- Inherent soil quality

[۶]-Dynamic soil quality

[۷]-Karlen et al.

### ۱-۵-۳-۱ فیزیک خاک

خواص فیزیکی خاک در تعیین قابلیت استفاده از آن برای مقاصد گوناگون حائز اهمیت می‌باشد. استحکام و تحمل فشار، قابلیت زهکشی در حالت مرطوب و خشک، قدرت ذخیره رطوبت، سهولت نفوذ ریشه گیاهان در خاک، تهویه و قابلیت نگهداری عناصر غذایی گیاهان در خاک همگی ارتباط نزدیک با خواص فیزیکی خاک دارند (وراوی پور، ۱۳۸۷). خواص فیزیکی خاک به طور مستقیم در تأمین آب و هوای لازم و بطور غیرمستقیم در ریشه دوانی کم و بیش عمیق درختان نقش مهمی را بازی می‌نماید (حبیبی، ۱۳۷۱). از جمله خواص فیزیکی می‌توان به بافت خاک، ساختمان خاک، وزن مخصوص خاک، هدایت آبی خاک و غیره اشاره کرد (علیزاده، ۱۳۸۱).

### ۱-۵-۳-۲شیمی خاک

کلیه عناصر مورد نیازگیاهان در پوسته جامد زمین و در خاک وجود دارند. در میان این عناصر کربن، اکسیژن و هیدروژن به قدر کافی از هوا و آب، در اختیار گیاه قرار می‌گیرند و بقیه از تجزیه و تخریب مواد معدنی و بقایای آلی تأمین می‌شوند (وراوی پور، ۱۳۸۷). خواص شیمیایی خاک در تغذیه معدنی گیاهان نقش بسیار مهمی را دارا می‌باشند. گیاهان در خاک از طرفی از کاتیون‌ها از جمله $NH_4^+$، $Ca^{++}$، $Mg^{++}$، $K^+$، $Fe^{++}$ و از طرف دیگر از آنیون‌ها از جمله $So_4^{--}$، $Po_4^-$ و $No_3^-$ تغذیه می‌نمایند. بعلاوه از عناصر متعدد دیگری که به مقادیری جزئی مورد نیاز گیاهان بوده نیز استفاده می‌نمایند. این عناصر که دارای نقش کاتالیک مهمی می‌باشند، عبارتند از بر – منگنز- روی – مس – مولیبدن، که عناصر کمیاب خاک را تشکیل می‌دهند. یون‌های مورد استفاده گیاهان در خاک تحت فرم ترکیبات کم و بیش پیچیده-ای وجود دارند، که هر کدام دارای حلالیّت مختلفی می‌باشند. واضح است که ضرورت این عناصر برای گیاهان بسیار متفاوت بوده و می‌توان آنها را برحسب اهمیّت و ضروریتشان در خاک به صورت زیر طبقه بندی نمود. ۱- عناصر محلول خاک، ۲- عناصر تبادلی خاک، ۳- عناصر غیرقابل تبادل و ۴- عناصر معدنی داخل شده در ترکیبات کمپلکس (حبیبی، ۱۳۷۱).

### ۱-۵-۳-۳ بیولوژی خاک

در کنار ترکیبات معدنی اولیه و ثانوی، خاک‌ها به مقدار کم و بیش حاوی مواد آلی خام و پوسیده با منشأ گیاهی و جانوری‌اند. بقایای آلی با ترکیبات شیمیایی مختلفی که دارند ماده غذایی حیاتی موجودات زنده ذره بینی و غیر ذره بینی خاک را تشکیل می‌دهند. معمولاً برای مجموعه ارگانیسم‌های زنده گیاهی و جانوری خاک اصطلاح ادافون[۱] بکار می‌رود. ارگانسیم‌های مختلف زمین با فعالیت‌های حیاتی خود (فعالیت‌های بیولوژیکی)، دائم در محیط خود تغییراتی ایجاد می‌کنند که نه تنها به تشکیل و تکامل خاک کمک می‌نمایند، بلکه روی حاصلخیزی خاک نیز اثرات با ارزشی بر جای می‌گذارند (محمودی و حکیمیان، ۱۳۸۶).

از جمله معرف‌های بیولوژیک کیفیت خاک عبارتند از جمعیت میکرو و ماکرو ارگانیسم‌های خاک و فعالیت آنها، تنفس میکروبی (وزارت کشاورزی آمریکا، ۱۹۹۶) و فرآیند معدنی شدن نیتروژن (نرخ خالص معدنی شدن نیتروژن[۲]) می‌باشند (برادی و ویل[۳]، ۲۰۰۸).

لازم بذکر است که مشخصه‌ی نرخ خالص معدنی شدن نیتروژن با دو فرآیند دیگر تحت عنوان نرخ خالص آمونیوفیکیشن[۴] و نرخ خالص نیتریفیکیشن[۵] همراه بوده که در تحقیق حاضر مورد بحث قرار گرفته است.

است.

### ۱-۵-۳-۳-۱ نرخ خالص معدنی شدن نیتروژن

معدنی شدن نیتروژن[۱] به مجموعه فعل و انفعالات میکروبی گفته می‌شود که ازت آلی را تبدیل به ازت معدنی می‌کند بدون توجه به اینکه اشکال معدنی ازت ممکن است متعدد و متفاوت باشند. معادلی که

---

۱-Edaphon

۲-net N mineralization rate

۳- Brady & Weil

۴-net ammonification rate

۵-net nitrification rate

برای این اصطلاح پیشنهاد می‌شود در واقع ترجمه لغوی آن یعنی معدنی شدن ازت می باشد (سالاردینی، ۱۳۸۴). در بسیاری از مطالعات پس از اندازه‌گیری ازت معدنی ( $NH_4^+$ و $NO_3^-$ ) در دو دوره متفاوت زمانی و پس از محاسبه تفاضل مقادیر بدست آمده، می‌توان به مشخصه‌ای از فعالیت بیولوژیکی خاک دست یافت که از آن به عنوان نرخ خالص معدنی شدن ازت یاد می‌شود. این فرآیند در واقع نشان دهنده-ی میزان ازتی است که بطور خالص در بازه زمانی مشخص در محیط تولید می‌شود.

[1]- Mineralization