

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشکده کشاورزی  
گروه ترویج و آموزش کشاورزی

پایان نامه جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد رشته ی مهندسی کشاورزی  
گرایش ترویج و آموزش کشاورزی

**عنوان پایان نامه:**

**پیش بینی تغییرات کربن ارگانیک خاک، تحت سوزاندن بقایای گندم،  
در سه اقلیم آب و هوایی استان کرمانشاه، با استفاده از تحلیل شبکه عصبی مصنوعی،  
به منظور پیش آگاهی کشاورزان**

استاد راهنما:

دکتر عبدالحمید پاپ زن

اساتید مشاور :

دکتر پرویز شکاری

دکتر غلامرضا زاهدی

نگارش:

فاطمه درویشی

زمستان ۱۳۸۸

# فصل اول

## کلیات تحقیق

## ۱-۱ مقدمه

خاک به عنوان منبع طبیعی تجدید ناپذیر، سرمایه ملی و بستر حیات در معرض تخریب بسیاری قرار گرفته است. سرعت رشد جمعیت جهان، با نسبت ۱/۸ درصد در هر سال، و متعاقب آن، ناآگاهی و عدم مدیریت مناسب با توجه به توزیع نامتعادل منابع خاک در کره زمین، تلاش انسان به منظور دستیابی به انواع مواد غذایی و محصولات کشاورزی، محدودیت موجود در منابع خاک و سرانه زمین و غیره، این تخریب و هدر رفت را تشدید نموده است. در کل دنیا، ۵۶۲ میلیون هکتار از اراضی کشاورزی و ۶۸۵ میلیون هکتار از زمین های مرتعی تحت تخریب شدید خاک قرار دارند. ایران یکی از هفت کشور آسیائی است که بیشترین میزان هدررفت خاک را دارد. ۲۰ درصد کاهش قابلیت تولید محصول نیز یکی از پیامدهای اتلاف منابع خاک در کشور به شمار می آید. فعالیت های ناپایدار انسانی بر اثر ناآگاهی، یا آگاهی نادرست می تواند به تخریب شدید خاک و هدررفت این منبع ملی منتهی شود. بدین منظور ارزیابی دقیق منابع خاک با توجه به قابلیت آن، و تهدید فشارهای طبیعی و انسانی بسیار حائز اهمیت است، که در اثر عدم توجه به این مهم، کاهش کیفیت آب، تولید و خروج گازهای گلخانه ای به اتمسفر و گرم شدن جهانی هوا، فقر، سوء تغذیه، گرسنگی و مشکلات اقتصادی از پیامدهای آن است. علی رغم آن، مدیریت پایدار منابع خاک به عنوان سرمایه ملی اغلب با محدودیت های بسیاری روبروست و ساختارهای مدیریتی مورد نیاز بدین منظور به مقدار کم توسعه یافته اند.

یکی از مهم ترین عواملی که منجر به فرسایش خاک خصوصا در اراضی کشاورزی می شود، سوزاندن کاه و کلش و بقایای گیاهی می باشد. شاید سوزاندن این بقایا، به ظاهر تنها پاکسازی زمین از کاه و کلش به ظاهر بی مصرف محصولات برداشت شده و آماده سازی آن برای کشت مجدد باشد و البته این روش در بین بسیاری از کشاورزان که از دیرباز نیز در بین آنها رواج داشته، مرسوم می باشد. اما باید توجه داشت که آتش، موجودات زنده ی خاک را از بین برده و زندگی را تا حد زیادی از زمین سوخته محو می کند. میکروارگانیزم ها، یکی از اجزای اصلی خاک هستند که علاوه بر تجزیه مواد زائد و غنی سازی خاک، در بارور کردن آن نیز نقش مهمی را ایفا می کنند، لذا حذف آنها از خاک، خاک را فقیر و فقیرتر کرده و محصول نیز رو به کاستی و در پایان نیستی می گذارد و کشاورزان نیز زمین را به حال خودش رها کرده، به سراغ اراضی دست نخورده مجاور می روند و سیر تخریب اراضی حاصلخیز کشاورزی و در برخی موارد به دلیل عدم نظارت دقیق بر اراضی، رو به صعود می گذارد. البته شاید اگر کشاورزان بر این مسئله واقف باشند، تمایلی به آتش زدن اراضی و در نتیجه نابودی زودرس زمین هایشان نداشته باشند، اما عدم آگاهی، آنها را هر روز مصرتر می کند، بخصوص این که اگر دولت نیز درصدد جلوگیری از این کار بر بیاید و این واقعیت تلخی است که بسیاری از دستگاه های مسئول به آن بی توجه بوده و بیشترین ضربه نیز از این جانب متوجه سرمایه های ملی کشور است. در هر حال مزارع برای

آسودگی کشاورزان به آتش کشیده می شوند، غافل از آینده تلخی که دیر یا زود گریبان گیر آنهاست؛ زمین های سوخته و مرده.

## ۱-۲ بیان مسئله

امروزه در کنار آلودگی های گسترده محیط زیست ناشی از آلاینده های خروجی خودروها، کارخانه ها و سیستم های گرمایشی مراکز مسکونی و اداری، و فاضلاب های صنعتی و خانگی، که هر روزه موجب آلودگی و تخریب هر چه بیشتر محیط زیست می گردد، یکی از منابع آلودگی هوا و تخریب خاک بروز آتش سوزی در جنگل ها، مراتع و اراضی کشاورزی می باشد، که علاوه بر ایجاد آلودگی های گسترده در جو، موجب از بین رفتن منابع محیط زیست و حیات وحش موجود در آن منطقه نیز می گردد و ضربه اقتصادی آشکاری را به تولیدات کشاورزی و دامپروری وارد می کند. آتش سوزی ها به انگیزه های مختلفی چون از بین بردن علف های هرز و ایجاد سهولت در عملیات کاشت و داشت مزارع و به صورت عمدی توسط کشاورزان ایجاد می شود که ضربه اقتصادی این قبیل اقدامات به اقتصاد محلی و ملی در بلند مدت بسیار سنگین است (الفتی و سلاجقه، ۱۳۸۶).

در سال های دور، خاک به عنوان بخش بی ارزش پسته زمین به شمار می رفت. تا اینکه در سال ۱۸۸۰ میلادی توسط دانشمندی روسی به نام "داکوچائف"<sup>۱</sup> به عنوان بخشی زنده و دارای ارزش، مورد مطالعه قرار گرفت. خاک مخلوط پیچیده ای از مواد معدنی، آلی و موجودات زنده است که دائماً در معرض تغییر قرار دارد. به دیگر بیان می توان خاک را پوسته ی زمین نامید که بدون آن زمین خواهد مرد (براری، ۱۳۸۷). خاک یکی از منابع طبیعی و محدود زمین است. یک اکوسیستم متشکل از جامعه زیستی متنوعی در بستر حجیمی از مواد غیر زنده ی معدنی و آلی است که این اجزا آن چنان به هم آمیخته اند، که می توانند سیستم زنده ی واحدی محسوب شوند.

تحقیقات نشان داده است خاک های ایران از نظر مواد نیتروژنی و کربنی، فقیر، و اکثراً با کمبود فسفر مواجه هستند، از این رو مصرف کودهای شیمیایی در کشور، با رشدی روز افزون همراه بوده است. استفاده بی رویه از کودهای شیمیایی، اگرچه در کوتاه مدت مواد مغذی مورد نیاز اراضی کشاورزی را تامین و بهره برداری بیش از اندازه را ممکن می کند، ولی در بلندمدت باعث کاهش کیفیت خاک، افت حاصلخیزی و در نتیجه فرسایش خاک می شود (هاشمی، ۱۳۸۶). در حال حاضر با کشاورزی متمرکز و استفاده بی رویه از کودهای شیمیایی، خاک ها دیگر حاصلخیزی اولیه و سال های گذشته را ندارند (سابقی و عباس زاده، بی تا). خاک زنده فقط ۲۰ تا ۳۰ سانتی متری سطح زمین است که به خاک زراعی معروف است، و موجودات زنده ی میکروسکوپی که

<sup>1</sup> Dockochaev

برای رشد و نمو گیاه ضروری هستند در خاک زراعی قرار دارند، که آتش زدن بقایای محصولات زراعی آنها را از بین می برد (جهاد کشاورزی استان مرکزی، بی تا). خاک به عنوان بستر رشد گیاه دارای ترکیبات و فازهای متفاوتی می باشد. مواد آلی موجود در خاک بخشی از ترکیبات آن را تشکیل می دهند که نقش بسیار مهمی در جذب آب و مواد غذایی دارند. بقایای محصولات کشاورزی، مخازن پرارزشی در تولید ماده آلی خاک هستند (هاشمی، ۱۳۸۶) و با آتش زدن مزارع این مواد آلی از بین رفته و نابود می شوند که این مسأله به نوبه خود منجر به کاهش حاصلخیزی خاک می شود (ابراهیمی و ملکوتی، ۱۳۸۵).

آتش زدن مزارع پس از برداشت محصول به دلیل سادگی و کم هزینه بودن در بسیاری از اوقات توسط کشاورزان ترجیح داده می شود، اما این روش در کنار سادگی، سرعت بالا و هزینه پائین دارای مضرات زیادی می باشد (الفتی و سلاجقه، ۱۳۸۶). برخی از کشاورزانی که به روش سنتی به فعالیت کشاورزی مشغول هستند طبق سنت دیرینه بعد از هر برداشت محصول از مزرعه، بقایای محصول را می سوزانند. درحالی که این عمل برخلاف اعتقاد آنان که موجب قوت زمین می شود، سبب ضعیف شدن زمین زراعی خواهد شد. با سوزاندن بقایای گیاهی در مزرعه بخش مهمی از عناصر غذایی و هیدروکربن ها که ترکیباتی اساسی در تقویت خاک و رشد محصول هستند، ضعیف و بر اثر تداوم این کار از بین می روند. میزان جمع شدن مواد معدنی در بخش های ساقه و برگ گیاه بیشتر از بخش میوه آن است، بنابراین سوزاندن بقایای گیاه به منزله ی از بین بردن بخش اعظمی از مواد معدنی و عناصر سازنده خاک است. با ادامه عمل سوزاندن بقایای گیاهی در مزارع، بعد از گذشت ۲۰ تا ۳۰ سال، خاک سفت و قابلیت باروری آن کاهش می یابد که در این مرحله مجبوریم از کودهای شیمیایی استفاده کنیم (هاشمی، ۱۳۸۶).

افزایش ماده آلی خاک، فرآیندهای زیستی خاک را تشدید می کند و به خاک زندگی می بخشد. کشاورزان این بقایای بسیار مهم را می سوزانند، با سوزاندن بقایای گیاهی قسمت عمده کربن (بین ۵۰ تا ۷۰ درصد ماده آلی) به CO<sub>2</sub> تبدیل می شود و هدر می رود. (هاشمی، ۱۳۸۶). سرچشمه اصلی مواد آلی خاک از بقایای گیاهی می باشد. بقایای گیاهی به علت دارا بودن عناصر غذایی مورد نیاز گیاه، در چرخه طبیعی آنها نقش مهمی دارند. سوزاندن بقایا علاوه بر ایجاد عوارض نامطلوب در خاک، یکی از علل اصلی کاهش مواد آلی خاک و در نتیجه از بین رفتن پایداری تولید است. از بین بردن بقایای گیاهی در اراضی دیم که در آنها معمولاً تنش های محیطی بر گیاه حاکم است، به شدت پایداری تولید را کاهش می دهد و علاوه بر کاهش مواد آلی خاک، پایداری آب خاکدانه ها، درصد نیتروژن معدنی خاک، قابلیت و ظرفیت نگهداری آب در خاک و تولید محصول را نیز کاهش می دهد (شکل آبادی و همکاران، ۱۳۸۶).

با توجه به وظیفه خاک در تنظیم و حمایت چرخه عناصر و کربن، بررسی پویایی کربن در خاک از اهمیت بسیار زیادی برخوردار است. خاک می تواند به عنوان منبع آزاد شدن CO<sub>2</sub> به اتمسفر و یا تثبیت آن در خاک نقش اساسی داشته باشد. پروتکل کیوتو (۱۹۹۷) نیز جهت کاهش CO<sub>2</sub> در اتمسفر مهمترین ذخیره گاه کربن را خاک دانسته و تشخیص ذخیره گاه های کربن و افزایش تثبیت کربن در آنها را توصیه نموده است. تغییر در

کاربری و تخریب اراضی، تاثیرات قابل توجهی بر مکانیسم ذخیره کربن در خاک دارند ( شکل آبادی و همکاران، ۱۳۸۶). خاک مخزن بزرگ کربن محیط های زمینی است. مقدار کربن ذخیره شده در خاک ۲ برابر مقدار کربن ذخیره شده در اتمسفر و ۳ برابر مقدار کربن ذخیره شده در گیاهان زنده است. بنابراین کوچکترین تغییر در میزان ذخیره ی کربن خاکی، می تواند تأثیر معنی داری بر غلظت CO<sub>2</sub> اتمسفر داشته باشد ( انتری<sup>۱</sup> و همکاران، ۲۰۰۲). حفظ و افزایش کربن در خاک های نامرغوب جهان بطور مستقیم بر امنیت غذایی جهان و تغییرات اقلیمی اثر می گذارد. دانشمندان تخمین زده اند که از آغاز عملیات مکانیزاسیون کشاورزی در جهان تاکنون ۱۷۱ تریلیون پوند کربن در اتمسفر زمین، به شکل دی اکسید کربن منتقل شده است. ۷۵٪ اکوسیستم های طبیعی به مزارع کشت محصولات کشاورزی تبدیل شده است و از این طریق کربن بیشتری به هوا اضافه می گردد و این مقدار هر ساله در حال افزایش است و با کاهش کربن خاک تولید محصول ناکارآمد خواهد بود ( ابراهیمی، ۱۳۸۶).

کربن ارگانیک (SOC)<sup>۲</sup>، کربن موجود و کربن ترکیب شده با مواد ارگانیک خاک است. مواد ارگانیک خاک، یک شکست ارگانیکی از خاک هستند که حاصل تجزیه ی مواد گیاهی و حیوانی توسط ارگانیسم های میکروبی است، اما مواد تازه و مواد گیاهی غیر تجزیه شده، از قبیل کاه و کلش پاشیده و خوابیده شده در سطح خاک را شامل نمی شود. کربن ارگانیک یک شکل معدنی نیست، بلکه ترکیبات پیچیده ای از مؤلفه های ارگانیک است. کربن ارگانیک در کشاورزی از اهمیت بالایی برخوردار است و به عنوان اساس حاصلخیزی خاک شناخته شده است. این حاصلخیزی از نظر فیزیکی، شیمیایی و میکروبی مورد نظر است. مواد ارگانیک موجود در خاک باعث افزایش مواد مغذی در دسترس گیاهان شده و کربن، نیتروژن، فسفر و دیگر مواد مغذی را برای شد گیاهان فراهم می کنند (انجمن مهندسی علوم خاک ایران، ۱۳۸۵).

افزایش میزان کربن ارگانیک خاک باعث بالا رفتن نفوذ ذرات متراکم ثابت شده و بدین ترتیب ساختار و خصوصیات فیزیکی خاک، از قبیل ظرفیت ذخیره ی آب، نفوذ آب، تبادل گازی، رشد ریشه ها و شخم پذیری خاک را بهبود می بخشد. مواد ارگانیک و مهمترین آنها کربن ارگانیک، می توانند به عنوان یک مانع، اثرات مواد مضر مانند توکسین ها و فلزات سنگین را کاهش دهند (چان<sup>۳</sup>، ۲۰۰۸). کربن آلی موجود در مواد آلی خاک یک منبع کربن جهانی پر اهمیت است که تا ۱۵۵۰ جی تی (یک جی تی=۱۰۰۰ میلیون تن) برآورد شده است. منبع کربن آلی خاک ( تا عمق ۱ متر) تقریباً سه برابر بیشتر از مقدار کربن ذخیره شده در گیاهان و دو برابر مقدار موجود در اتمسفر است. زیر و رو کردن خاک و فرسایش (کم شدن بلندی زمین در اثر فرسایش) خاک، در میزان افت کربن آلی که منجر به آزاد شدن CO<sub>2</sub> به اتمسفر می شود مؤثر است. خاک های کشاورزی، اساساً به

---

<sup>1</sup> Entry

<sup>2</sup> Soil Organic Carbon

<sup>3</sup> Chan

واسطه ی استفاده از کودهای نیتروژن از پخش کننده های عمده ی نیترو اکسید هستند (انجمن مهندسی علوم خاک ایران، ۱۳۸۵).

کربن ارگانیک خاک، از متغیر های سه بعدی توزیع شده در خاک است که برای خاک مزرعه، بسیار مهم و اساسی می باشد. کربن ارگانیک خاک، از گروه های مختلفی از مواد غیر زنده یا تجزیه شده، ساخته شده است. مواد ارگانیک به بخش های مختلفی تقسیم می شوند و به صورت فیزیکی یا شیمیایی عمل می کنند. وقتی خاک برای تولید محصول مورد استفاده قرار می گیرد، میزان کربن ارگانیک خاک به سرعت کاهش پیدا می کند. عواملی چون شخم زمین و آتش زدن بقایای گیاهی و به سبب آن بدون پوشش و حفاظ ماندن خاک، منجر به کاهش کربن ارگانیک خاک و در نتیجه افزایش CO<sub>2</sub> موجود در اتمسفر می شود (کن کی<sup>۱</sup> و همکاران، ۲۰۰۷).

بالا رفتن میزان CO<sub>2</sub> در اتمسفر، خطری جدی برای گرم شدن هوای کره ی زمین و تغییرات آب و هوایی می باشد. کربن ارگانیک خاک، مؤلفه ی بسیار مهمی از چرخه ی کربن جهانی است که مؤلفه ی بزرگی از مخازن کربن زمینی است که تقریباً ۲ برابر کربن موجود در اتمسفر و گیاهان را در خود جای می دهد. اگر بیشتر کربن ذخیره شده در خاک، کربن ارگانیک باشد، مقدار درصد این کربن در اتمسفر کاهش خواهد یافت و بنابراین به کاهش مشکل گرم شدن کره ی زمین و تغییرات آب و هوا کمک خواهد کرد (چان، ۲۰۰۸). افزایش غلظت CO<sub>2</sub> اتمسفر و دیگر گازهای گلخانه ای، دارای اهمیت جهانی می باشد. فعالیت های کشاورزی، به واسطه ی استفاده از سوخت های فسیلی، سوزاندن بقایای گیاهی و تجزیه ی کربن ارگانیک خاک، در انتشار CO<sub>2</sub> و NO<sub>2</sub> سهم بسزایی دارند. بسته به نوع مدیریت و کاربرد زمین، خاک می تواند به عنوان منبع انتشار یا مخزن تجمع برای CO<sub>2</sub> اتمسفر عمل کند، بنابراین، کاهش کربن ارگانیک خاک، منجر به بالا رفتن میزان CO<sub>2</sub> موجود در اتمسفر می شود. (داتری<sup>۲</sup>، بی تا)

سوزاندن باقی مانده محصولات در مزارع طی طولانی مدت، باعث از بین رفتن مواد آلی خاک و در نتیجه ساختمان خاک می شود، انجام این اقدام طی یک مدت طولانی همچنین باعث می شود که آماده سازی زمین مدت زمان و انرژی بیشتری را از کشاورزان بگیرد. علاوه بر این خاک حاصلخیزی خود را برای کشت محصول از دست داده و از حیز انتفاع خارج می شود و به همین دلیل، کشاورزی پایدار در کشورمان با مشکل مواجه می شود (روزنامه ی قدس، ۱۳۸۷).

سوزاندن بقایای محصولات، منجر به تغییر در گستره ی فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک که شامل مواردی چون PH، کربن ارگانیک خاک، مواد مغذی در دسترس گیاه، نفوذ و فعالیت های میکروبی شده، هم چنین منجر به کاهش پایداری خاک نیز خواهد شد (والکر<sup>۳</sup> و همکاران، ۱۹۸۶). حاصل این احتراق عمدتاً دی

<sup>1</sup> Conkey

<sup>2</sup> Daughty

<sup>3</sup> Walker



اکسید کربن، منواکسید کربن، اکسیدهای ازت، هیدروکربورهای نسوخته، اکسید گوگرد، ذرات معلق در هوا (دود و خاکستر) و اسید کلریدریک است (سایت خبری استان گیلان، ۱۳۸۷).

می‌توان گفت بر اثر سوختن یک تن از زائدات بطور متوسط بین ۱۲ تا ۲۰ کیلوگرم ذرات معلق و ۳ کیلوگرم اکسیدهای ازت و گوگرد وارد هوا می‌شود. سوزاندن زائدات در اطراف شهرها انرژی را به صورت گرما به هوا آزاد می‌کند و در نتیجه شهرها معمولاً از نواحی اطراف غیرشهری خود گرم‌تر، بارانی‌تر و مه‌آلوده هستند. سوزاندن این ضایعات می‌تواند موجب کاسته شدن مرغوبیت و حاصلخیزی خاک و از بین رفتن باکتری‌های مفید خاک، که عامل اصلی باروری گیاهان زراعی است، بشود. از طرفی کشاورزان در طول سال از میزان زیادی سموم ارگانوکلره استفاده می‌کنند که این خود بر اثر سوزاندن و ترکیب با گازهای حاصله از آن، می‌تواند عامل مهمی در ابتلاء به انواع بیماری‌های خطرناک باشد که بیش از هر نقطه دیگری نزدیکترین مکان‌ها به آتش‌سوزی‌ها را آلوده می‌سازد (سایت خبری استان گیلان، ۱۳۸۷).

علاوه بر هدررفت عناصر غذایی و نابودی موجودات ذره بینی خاک، مضرات سوزاندن بقایای گیاهی را می‌توان در کاهش شدید جمعیت ریزجانداران خاکی، به ویژه در لایه‌های سطحی خاک، کاهش کیفیت خاک، کاهش نفوذ پذیری آب در خاک، افزایش فرسایش پذیری خاک، هدر رفت مقداری زیادی (۷۰٪ - ۵۰٪ از ماده آلی) از کربن به صورت CO<sub>2</sub>، تبدیل بقایای آلی پرارزش به ماده سوخته و ذغالی شده مقاوم به تجزیه میکروبی، افزایش جرم ویژه ظاهری خاک و کاهش تخلخل خاک دانست (ابراهیمی و همکاران، ۱۳۸۵).

از دیگر مضرات سوزاندن بقایای محصولات زراعی می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

از دست دادن مواد ارگانیک؛ افزایش پتانسیل برای فشرده شدن خاک؛ بالا رفتن پتانسیل فرسایش آبی و بادی خاک؛ از دست رفتن مواد مغذی خاک (کربن، نیتروژن، فسفر، پتاسیم، سولفور، کلسیم، منیزیم)؛ تخریب ساختمان خاک (کاهش زهکشی و کارایی انتقال آب و مواد مغذی به محصول)؛ کاهش فعالیت‌های میکروبی در خاک (بی‌نام، ۲۰۰۵).

### ۱-۳ اهمیت، ارزش و کاربرد نتایج

هزینه‌ی انرژی در سطح بین‌المللی در حال افزایش است. آلودگی محیط زیست همچنان روندی صعودی را طی می‌کند و همه به شکلی با این دو رخداد درگیر خواهند شد. طریقه‌ی برخورد فعلی با بقایای محصولات زراعی، اقتصادی بودن تولیدات کشاورزی را در بلندمدت زیر سؤال می‌برد. سوزاندن بقایای زمین‌های زراعی با توجه به اثرات نامطلوب دود حاصل از آن بر سلامتی از یک سو، و برخی تاثیرات نامطلوب آن بر خاک از سوی دیگر، حذف سوزاندن بقایای محصولات کشاورزی را در آینده‌ای نه چندان دور اجتناب‌ناپذیر می‌سازد (نیاکوثری و همکاران، ۱۳۸۴). توان تولید و باروری خاک از فرایندهای فیزیکی، شیمیایی و بیولوژی خاک است. توازن پایدار این فرایندها، به همراه مدیریت مناسب بهره‌برداری از خاک، موجب تداوم باروری خاک می‌شود.

هر گونه اقدام در جهت بر هم زدن این تعادل اثراتی جبران ناپذیر به دنبال دارد. از طرفی افزایش جمعیت با نرخ بیش از ۲ درصد، در درازمدت شرایطی ناپایدار به وجود خواهد آورد (ابراهیمی و همکاران، ۱۳۸۴).

در دهه ی اخیر، گرمایش جهانی از یک نگرانی دور از انتظار به یک واقعیت علمی تبدیل شده است. مقدار دی اکسید کربن، متان و اکسید نیتروژن که از مهم ترین گازهای گلخانه ای موجود در جو زمین هستند، پس از انقلاب صنعتی به طور پیوسته در حال افزایش بوده است. این گازها که از منابع متفاوت طبیعی یا مصنوعی وارد اتمسفر می شوند، گرما را جذب کرده و به تنظیم دمای جو کمک می کنند. اما در عین حال تحقیقات نشان داده که بالا رفتن بیش از حد غلظت آنها، به افزایش نگران کننده ی دما منجر خواهد شد (دی پولو<sup>۱</sup>، ۱۳۸۵).

برخی کشورهای امضاء کننده پروتکل کیوتو، بخش کشاورزی را به عنوان یکی از پر پتانسیل ترین بخش ها برای عمل به تعهدات فرد در قبال کاهش گازهای گلخانه ای انتخاب نموده اند و در این میان کارشناسان بخش کشاورزی با تاکید بر تاثیر مثبت مواد آلی در خاک، و کارشناسان محیط زیست با تاکید بر جنبه های مثبت زیست محیطی، بر روی اعمال عملیات و مدیریت کشاورزی خاص، برای حبس نمودن هر چه بیشتر کربن، هم نظر می باشند. تغییر کاربری اراضی صورت گرفته توسط بشر، خصوصاً طی ۱۰۰ تا ۲۰۰ سال، افزایش معنی داری بر ذخایر کربن و تعادل کربن در میان داشته است. ادامه یافتن روند تبدیل این اراضی در جهان، جهت مصارف کشاورزی، سبب ورود کربن آلی از طریق زیست توده و بقایای گیاهی شده و نرخ تجزیه را تسریع می نماید، که این امر، باعث رها شدن ۲۰ تا ۵۰ درصد کربن بومی خاک ها می شود. تا عمق یک متری، تغییر اکوسیستم های بکر به اراضی کشاورزی، سالیانه باعث ورود ده ها گیگا تن کربن به اتمسفر می شود (مهدی پور و همکاران، بی تا). خاک، قابلیت نگهداری مقدار زیادی کربن را در خود دارد. خاک ها قبل از دوران کشاورزی که هنوز دست نخورده بودند، ۴۰ تا ۵۰ درصد کربن بیشتری نسبت به زمان حال داشته اند. در عین حال کشت گیاهان پوششی که مدت بیشتری در خاک باقی می ماند - مانند یونجه و سایر علوفه ها - کربن بیشتری به خاک می افزایند چرا که با کشت این گونه گیاهان تا مدتی زمین شخم زده نمی شود. سیستم کشاورزی بدون شخم، بهترین راه برای تثبیت و ذخیره کربن در خاک است. ذخیره کردن کربن در خاک، همچنین خاک را برای کشت و کار مناسب تر می کند و منافع خوبی برای زارعان در بر دارد. هرچه مواد آلی در خاک بیشتر باشد، درجه ی تخلخل آن نیز بیشتر خواهد بود، و این به معنای افزایش توانایی خاک در نگهداری آب است و بدین ترتیب بذور کاشته شده، به آسانی به آب دسترسی دارند. همین مساله در مورد مواد غذایی خاک نیز صادق است و خاک را محیط مناسبی برای فعالیت میکروارگانیسم ها و موجودات مفید خاک، مانند کرم های حاکی می کند و این به نفع کشاورزی است (دی پولو<sup>۲</sup>، ۱۳۸۵). بقایای گیاهی مزارع کشاورزی، بخصوص مزارع غلات، یکی از مهمترین منابع تأمین علوفه ی دام و نیز غنی سازی خاک است. علوفه ی به جای مانده از این مزارع پس از برداشت محصول، اصلی

<sup>1</sup> Dpolo

<sup>2</sup> Dpolo

ترین منبع غذایی دام های روستائیان است که به دو صورت چرای دام و جمع آوری و ذخیره، به منظور بهره برداری در فصل سرد سال از آن استفاده می شود. به این ترتیب این مورد به لحاظ اقتصادی منبع اصلی توسعه ی دامپروری در هر منطقه است، اما در سال های اخیر، به مدد گسترش شیوه های نوین کشاورزی، نظیر استفاده از کودهای شیمیایی و سموم شیمیایی دفع آفات گیاهی و علف کش ها، مساحت مزارع غلات و میزان علوفه تا حد قابل توجهی افزایش پیدا کرده و با توجه به این که در اکثر موارد، برداشت محصول با استفاده از کمباین صورت می گیرد، علوفه ی باقیمانده در سطح مزارع باقی می ماند (الفتی و سلاجقه، ۱۳۸۶). متأسفانه حذف کامل تمام باقیمانده های محصولات برای تغذیه ی دام، و سوزاندن آنها در کشورهای آسیایی یک رویه معمول است و این کارها باعث کاهش سریع محتویات کربن خاک می شود. بدام انداختن کربن در خاک، یک استراتژی مهم و اساسی برای کاهش تغییرات اقلیمی است. با حفظ کربن در خاک تصاعد دی اکسید کربن کاهش یافته و کیفیت خاک افزایش می یابد. اگر کشاورزان یاد بگیرند که چگونه کربن را در خاک حفظ کنند، زمین های خود را بارور کرده و درآمد آنها نیز افزایش می یابد. حفظ کربن در خاک، فرآیندی طبیعی، کم هزینه و مطابق با محیط زیست است (ابراهیمی، ۱۳۸۶).

نگه داشتن بقایای گیاهی در سطح خاک و مخلوط کردن آنها با خاک به وسیله ی شخم، منجر به افزایش میزان مواد ارگانیک خاک شده و با ایجاد پوششی در سطح خاک، مانع از دست رفتن کربن ارگانیک خاک به صورت گاز CO<sub>2</sub> و ورود آن به اتمسفر می شود (فائو، ۲۰۰۷). هرچه ذخیره ی کربن خاک زیادتر باشد، به افزایش حاصلخیزی خاک کمک می کند. در پدیده ی بیابانزایی و تخریب اراضی، که موجب کاهش حاصلخیزی اراضی کشاورزی می شوند، مقدار کربن خاک و در نتیجه کیفیت خاک کاهش می یابد (عبدی، ۱۳۸۴). تولید غلات در جهان بالغ بر دو میلیارد تن در سال بوده که حدود ۳۳ میلیون تن فقط نیتروژن از زمین برداشت می نمایند و در مقابل مقدار کاه و کلش تولیدی، در حدود دو برابر رقم فوق، یعنی چهار میلیارد تن برآورد می گردد. به طور متوسط به ازای هر کیلوگرم دانه ذرت، حدود دو کیلوگرم ساقه، برگ، ریشه و آنچه اصطلاحاً بقایای گیاهی نامیده می شود، تولید می گردد. این بقایای گیاهی، غذای مناسبی برای ریزجانداران خاکی هستند که سرانجام، ماده ی آلی خاک را پدید می آورند (ابراهیمی و ملکوتی، ۱۳۸۵). باقیمانده ی گیاهان در خاک، به مرور زمان و با طی شدن فرایند پوسیدگی به گیاه خاک (هوموس) تبدیل شده و از این راه به غنی شدن خاک کشاورزی کمک می کند، که این امر موجب کاهش مصرف انواع کودهای شیمیایی می گردد. وجود بقایای غلات برداشت شده در خاک موجب حفظ و جذب آب و مواد غذایی در خاک شده و منافذ خاک را افزایش می دهد و تبدیل آنها به مواد آلی در خاک، موجب افزایش ظرفیت تبادل کاتیونی خاک می شود. همچنین در کنار بهبود خواص فیزیکی خاک، مانع از فرسایش خاک شده و به این ترتیب خاک با ارزش زراعی در اراضی کشاورزی حفظ خواهد شد. بنابراین وجود این بقایای گیاهی در مزارع موجب افزایش تولید محصولات کشاورزی و کاهش هزینه ها و در نهایت بهره وری بیشتر در بخش کشاورزی می شود (الفتی، ۱۳۸۶). با توجه به اینکه کاه و کلش و بقایای محصولات کشاورزی پس از درو، مخازن پر ارزش تولید ماده آلی

می باشند، سوزاندن آن ها گامی در جهت نابودی تدریجی مزرعه است . در مناطق خشک و نیمه خشک همچون ایران، حفظ ماده آلی اهمیت بیشتری دارد . زیرا، افزون بر پایین بودن محتوای آلی خاک های ایران، دمای زیاد نیز ماندگاری آنها را کاهش می دهد ( ابراهیمی و ملکوتی، ۱۳۸۵). کشاورزی می تواند کربن موجود در جو را کاهش دهد، چرا که درختان و محصولات کشاورزی برای فتوسنتز نیاز فراوانی به CO<sub>2</sub> دارند و آن را از طریق هوا به دست می آورند و در طول زمان کربن را داخل خاک برده و در آنجا ذخیره می کنند (دی پولو<sup>۱</sup>، ۱۳۸۵). مواد آلی به علت اثرات سازندهای که بر خصوصیات فیزیکی (پایداری خاکدانه ها)، شیمیایی (افزایش ظرفیت نگهداری عنصری) و بیولوژیکی (اکتیویته بیوماس میکروبی) دارد، به عنوان رکن باروری خاک شناخته شده است. به طور خلاصه نقش ماده آلی در تامین سلامت و کیفیت خاک را می توان به شرح زیر بیان داشت:

۱ - منبع کربن و انرژی برای میکروارگانیسمهای خاک، ۲- منبع عناصر غذایی نظیر نیتروژن، گوگرد، فسفر و غیره ، ۳ - پایداری و نگهداری ذرات خاک به عنوان خاکدانه یا خاک، واحد و کاهش خطر فرسایش خاک، ۴- توسعه تخلخل خاک و افزایش ظرفیت نگهداری هوا و آب و تسهیل توسعه و رشد ریشه ها، ۵ - حفظ و ابقای عناصر غذایی و جلوگیری از هدر رفت آنها با افزایش ظرفیت تبادل کاتیونی و ظرفیت تبادل آنیونی، ۶- جلوگیری از فشردگی و تراکم خاک با پائین نگهداشتن وزن مخصوص ظاهری و ممانعت از ایجاد قشرها و پوسته های سخت، ترک و گسل، ۷- افزایش قابلیت خاکورزی و تغییر در خصوصیات خاک مثل کاهش چسبندگی، افزایش نفوذپذیری و نرمی خاک، ۸- ابقای کربن از اتمسفر و دیگر منابع، ۹- کاهش اثرات محیطی منفی مثل اثر حشره کش ها، فلزات سنگین و بسیاری از آلاینده های دیگر، ۱۰- افزایش قدرت بافری خاک و مقابله با تغییرات سریع اسیدیته خاک ۱۱- افزایش سرعت نفوذ آب در خاک و کاهش تولید رواناب (ابراهیمی و همکاران، ۱۳۸۴).

هر چند اکثر زارعین به دلیل کمبود علوفه از بقایای گیاهی جهت خوراک دام استفاده می کنند، ولی برای بهبود حاصلخیزی خاک، ضرورت دارد حداقل بخشی از بقایای گیاهی و نیز کاه و کلش غلات به خاک برگردانده شود . برای غنی سازی بقایا و سرعت مدت خرید آنان در خاک لازم است حداقل ۵۰ کیلوگرم کود اوره روی بقایا مصرف با عملیات شخم و دیسک زیر خاک برده شود . بعضاً زارعین برای خلاصی از این بقایا اقدام به سوزاندن آنها می کنند، این عمل علاوه بر آنکه سبب از بین رفتن حجم زیادی از بقایای آلی می گردد، باعث نابودی موجودات زنده ی خاک سطحی و آلودگی های زیست محیطی می شود( سابقی و عباس زاده، بی تا). مهمترین نقش مواد آلی در خاک های زراعی بهبود وضعیت فیزیکی خاک، آزاد سازی عناصر غذایی متناسب با قابلیت های جذب گیاه، و نهایتاً به عنوان منبع اصلی غذا و انرژی برای موجودات زنده ی مفید خاکزی نام برد، که در صورت حضور ماده ی آلی به اندازه ی کافی، فعالیت حیاتی خاک به حد اکثر رسیده و نتیجه ی این فعالیت بر روی مواد آلی تولید هوموس در خاک می باشد، که خواص مواد آلی را به بهترین فرم در خود دارد . یکی از مهمترین منابع تامین مواد آلی در زراعت گندم، استفاده از بقایای محصولات زراعتی کشت

<sup>1</sup> Dpolo

قبلی می باشد که با جلوگیری از آتش زدن این مواد می توان از این مواد آلی، نهایت استفاده را به عمل آورد. البته لازم به ذکر است، بهترین شیوه ی برگردان کاه و کلش و بقایای گیاهی با خاک، خرد کردن آنها با دستگاه ساقه خرد کن یا دیسک می باشد که پس از مصرف کود اوره، در حدود ۵۰ کیلوگرم در هکتار و بلا فاصله آبیاری زمین، و زیر خاک کردن بقایای گیاهی توسط شخم می باشد (آزادی نژاد، ۱۳۸۷).

در جوار ترکیبات معدنی اولیه و ثانوی، خاک ها به مقدار کم و بیش حاوی مواد آلی خام و پوسیده با منشأ گیاهی و جانوری اند. بقایا آلی با ترکیبات شیمیایی مختلفی که دارند مواد غذایی حیاتی موجودات زنده ذره بینی و غیره ذره بینی خاک را تشکیل می دهند. ارگانسیم های مختلف زمین، با فعالیت های حیاتی خود معروف به فعالیت های بیولوژیکی، دائماً در محیط خود تغییراتی ایجاد می کنند که نه تنها به تشکیل و تکامل خاک کمک می نمایند، بلکه روی حاصلخیزی خاک نیز اثرات با ارزشی بر جای می گذارند. مواد آلی خاک، منبع غذایی بوده و کم و کیف آنها از عواملی است که بیش از همه در تشدید فعالیت های زندگی موجودات ذره بینی مؤثر است. معمولاً هر نوع زندگی میکرو-ماکرو ارگانیسمی، به وجود کربن آلی قابل تجزیه بستگی دارد. در خاک های آزمایش شده ایران مصرف انواع کودهای آلی در کشاورزی علاوه بر حفظ تعادل هوموس و مواد غذایی، فعالیت میکروارگانیسمی را افزوده و اثر اصلاحی روی خواص فیزیکی و شیمیایی خاک می گذارد. پس از هر دفعه دادن کود آلی به زمین تعداد باکتری ها چندین برابر افزایش یافته و ماکروارگانیزم نیز به مقدار قابل ملاحظه ای زیاد می شوند ( شبکه ی آموزش، بی تا). امروزه خاک های مناطق خشک و نیمه خشک ایران، با مشکل جدی کمبود مواد آلی مواجه می باشند. مقدار مواد آلی موجود در خاک های کشور به جز مناطق محدودی در شمال، کمتر از ۰/۵ می باشد. با توجه به موارد ذکر شده، بیم آن می رود که ادامه این روند (کاهش ماده آلی)، در آینده نزدیک تبدیل به بحران کمبود مواد آلی خاک ها در کشور گردد.

بنا بر این، برای حفظ محوریت نیل به کشاورزی پایدار و امنیت غذایی مواد آلی در خاک، خصوصاً از طریق کاه و کلش و بقایای گیاهی، بایستی مورد توجه جدی مسئولین بخش کشاورزی و کشاورزان قرار گیرد، ولی در مجموع اجراء کامل این طرح نیاز به همت ملی دارد تا به طریق مقتضی، زارعینی که در جهت افزایش ماده ی آلی اقدام می نمایند، مورد حمایت، تشویق و اعطای تسهیلات قرار گیرند ( سابقی و عباس زاده، بی تا). لازمه و شرط اول هر فعالیت اقتصادی، میزان صرفه و ارزش اقتصادی آن فعالیت است و تا زمانی که کشاورز و دامدار، به اهمیت اقتصادی حفظ بقایای گیاهی واقف و آگاه نباشد، آتش زدن پس مانده های گیاهی در مزارع همچنان ادامه دارد و ما باید علاوه بر آگاه سازی زارعان، زمینه های جذب و استفاده مطلوب از بقایا را از طریق احداث صنایع تبدیلی مرتبط ایجاد کنیم (مرکز خبری و سامانه ی اطلاع رسانی مهر، بی تا). محصولات کشاورزی و دیگر گیاهان طی فرآیند فتوسنتز، از دی اکسید کربن موجود در هوا استفاده می کنند. عملیات کشاورزی به راحتی می تواند دی اکسید کربن را از هوا خارج کند. فعالیت های زراعی در برابر نگرانی از افزایش گاز دی اکسید کربن در جو، یک راه حل آسان و در دسترس است. در حالی که دنیا در جستجوی

راهکارهای جایگزین برای استفاده از سوخت فسیلی است، می توان کشاورزی را به عنوان یک راه حل کوتاه مدت در نظر گرفت. کشاورزی باید بین ۲۰ تا ۴۰ درصد به کاهش انتشار گاز دی اکسید کربن طبق پیمان کیوتو کمک کند (دی پولو<sup>۱</sup>، ۱۳۸۵).

عدم مصرف مواد آلی در اراضی زراعی، باعث لطمات غیر قابل جبرانی در حاصلخیزی خاک ها می شود. متأسفانه مصرف کودهای آلی در جامعه کشاورزی ما، تقریباً به بونه ی فراموشی سپرده شده است. علیرغم دشواری های اجرایی، وزارت جهاد کشاورزی برای نیل به کشاورزی پایدار، در نظر دارد تهیه ی مواد آلی را مورد توجه و حمایت قرار دهد (ابراهیمی و همکاران، ۱۳۸۴). ایده ی وجود بازارهایی برای کربن، انگیزه ای برای تثبیت کربن از راه کشاورزی توسط زارعان خواهد بود. به موازات اجرایی شدن پیمان کیوتو، محققان انتظار دارند بازارهای جهانی کربن ایجاد شود و افزایش درآمد کشاورزان در این بازار، انگیزه ای باشد برای تلاش برای تثبیت هر چه بیشتر کربن کشورها و صنایعی که انتشار گازهای گلخانه ای توسط آنها از میزان بالایی برخوردار است. باید برای این منظور، اعتبارهایی در نظر گرفته شود تا از این طریق به کشاورزانی که کربن را در خاک ذخیره می کنند پاداش داده شود (آزادی نژاد، ۱۳۸۷).

#### ۱-۴ اهداف تحقیق

##### ۱-۴-۱ هدف کلی

پیش بینی تغییرات کربن ارگانیک خاک در سه منطقه ی اقلیمی استان کرمانشاه، در نتیجه ی سوزاندن بقایای گندم، با استفاده از تحلیل شبکه ی عصبی مصنوعی، به منظور پیش آگاهی کشاورزان.

##### ۱-۴-۲ اهداف اختصاصی

۱- مقایسه ی میزان تغییرات کربن ارگانیک خاک در مزارعی که بقایای محصولات آن آتش زده می شود با مزارعی که بقایای محصولات آن آتش زده نمی شود.

۲- معرفی شبکه ی عصبی مصنوعی، به عنوان یک روش تجزیه و تحلیل جدید در پژوهش های ترویجی، به منظور پیش آگاهی کشاورزان.

۳- تعیین علل اصلی آتش زدن بقایای محصولات زراعی توسط کشاورزان.

#### ۱-۵ سوال های تحقیق

این پژوهش به دنبال پاسخ به این سؤالات می باشد:

۱- آیا سوزاندن بقایای محصولات زراعی بر کاهش یا افزایش کربن ارگانیک خاک تاثیر دارد؟

<sup>1</sup> Dpolo

- ۲- آیا میزان کربن ارگانیک خاک در زمین های کشاورزی که بقایای محصولات آنها آتش زده می شود با زمین هایی که بقایای محصولات آنها آتش زده نمی شود متفاوت است؟
- ۳- چرا کشاورزان بقایای محصولات خود را می سوزانند؟

### ۱-۶ محدودی تحقیق

#### ۱-۶-۱ محدودی زمانی

محدوده ی زمانی این تحقیق، نیمه ی دوم سال ۱۳۸۶ تا نیمه ی دوم سال ۱۳۸۸ بوده است.

#### ۱-۶-۲ محدودی جغرافیایی

محدوده ی جغرافیایی این پژوهش، زمین های کشاورزی و روستاهای سه منطقه ی سرپل ذهاب، سنقر و ماهیدشت می باشد.

### ۱-۷ محدودیت های تحقیق

در انجام این پژوهش محدودیت هایی وجود داشت که عبارتند از:

- عدم آشنایی کافی به زبان و فرهنگ مناطق مورد مطالعه

- دوری روستاها و مناطق مورد پژوهش

- محدودیت مالی

- محدودیت پژوهش های تجربی در زمینه ی پژوهش حاضر:

یکی از مهمترین محدودیت های این پژوهش، نبود مطالعات تجربی کافی در زمینه ی بررسی علل سوزاندن بقایای زراعی، و انگیزه ی کشاورزان از انجام این عمل بود. بیشتر مطالعات انجام شده، به بررسی مضرات سوزاندن بقایا و تاثیر آن بر تغییرات اکوسیستم پرداخته شده بود، که البته برای بخش آزمایشی کار، مناسب بودند، اما در قسمت ترویجی پژوهش، متأسفانه مطالعات پژوهشی، بسیار محدود بود.

### ۱-۸ تعریف واژگان

#### کربن ارگانیک

کربن ارگانیک، عنصر بنیادی و سازنده ی حیات است و در اتمسفر و زندگی گیاهان، جانوران، مواد ارگانیک زنده و غیر زنده، سوخت های فسیلی، صخره ها و اقیانوس ها وجود دارد.

#### ماده ی ارگانیک

ماده ی ارگانیک خاک به همه ی مواد ارگانیک موجود در خاک اشاره دارد که در بر گیرنده ی ارگان های ناشی از تجزیه ی بافت های گیاهی و جانوری می باشد.

#### بقایای زراعی

کاه و کلش به جای مانده از محصولات زراعی، پس از برداشت محصول

## شبکه ی عصبی

شبکه عصبی عبارت است از مجموعه ای عظیم از پردازشگرهای موازی، که استعداد ذاتی برای ذخیره ی اطلاعات تجربی و به کارگیری آن دارند.

## آموزش شبکه

توانایی تنظیم پارامترهای شبکه و وزن های سیناپسی در مسیر زمان، که طی آن، محیط شبکه تغییر، و شرایط جدید را تجربه می کند.

## پرسپترون

مدل ریاضی یک سلول عصبی را یک پرسپترون گویند.

## مومنتوم

پارامتر تنظیم کننده ی وزن های شبکه می باشد.



# فصل دوم

## ادبیات تحقیق

کشاورزی در حقیقت، هنر، حرفه یا علم تولید محصولات زراعی و فراورده های دامی در واحدهای سازمان یافته است و یکی از فعالیت های جهت دار انسان است که از حدود ۱۲ هزار سال پیش، آغاز شده است و یکی از پایه های تمدن محسوب می شود. در بسیاری از کشورها، کشاورزی حرفه ی غالب است و در آمریکا، از بزرگ ترین صنایع به حساب می آید. پایداری کشاورزی از جنبه های زیست محیطی و در رابطه با منابع و جمعیت دنیا، از اهمیت خاصی برخوردار است. در گذشته، چنانچه زمین تخریب می شد، انسان می توانست برای تولید غذا به مناطق دیگری نقل مکان کند، ولی امروزه با افزایش جمعیت، این امر غیر ممکن شده و لزوم کشاورزی پایدار را اجتناب ناپذیر می نماید (هاتفیلد<sup>۱</sup>، ۱۳۸۶).

افزایش جمعیت جهان و فشار بروی منابع خاک، به ویژه با اعمال روش های نادرست زراعی، تامین غذا را حداقل در قسمتی از جهان با بحران مواجه ساخته است. باید پذیرفت که برای ادامه ی حیات زمین و موجودات آن، راهی جز تمسک به کشاورزی پایدار نخواهیم داشت. برای حصول به کشاورزی پایدار، هم در زمینه ی تولیدی و هم در زمینه ی محیط زیست، باید خاک را به عنوان پایه ی اصلی تولید برای ادامه ی حیات بشر محسوب نمود. سعی و اهتمام باید برای کاهش فرسایش باشد. به طور کلی فرسایش، مهم ترین عامل در ارتباط با محیط زیست، کاهش حاصلخیزی و نابودی خاک محسوب می گردد. از این رو کشاورزی پایدار زمانی حاصل می شود که فرسایش خاک تقریباً متوقف و یا نرخ فرسایش از میزان خاکزایی کمتر شود. هنگامی که هدر رفت خاک، بیش از تولید آن است، صحبت از کشاورزی پایدار معنی و مفهومی نخواهد داشت (صیادیان و بهشتی آل آقا، ۱۳۸۴).

## ۲-۲ خاک زنده

خاک، قشر سطحی پوسته ی زمین است که در صورت مناسب بودن شرایطی مانند درجه حرارت، رطوبت کافی، عناصر غذایی قابل استفاده و غیره، گیاهان قادرند در آن رشد و نمو کنند. از نقطه نظر یک زمین شناس، خاک به مواد سطحی و خرد شده ی پوسته ی زمین اطلاق می شود که از هوا زدگی بیو شیمیایی سنگ های پوسته ی زمین به وجود می آید، اما از دیدگاه کشاورزان و مهندسين کشاورزی، خاک بخش سطحی زمین است که ریشه ی گیاهان در آن گسترش یافته و با مواد موجود در آن رشد و نمو می یابند. به طور کلی، خاک مجموعه ای است طبیعی و متحول که از مخلوط متغیری از مواد آلی و معدنی که به صورت لایه های کم و بیش موازی بر روی هم قرار گرفته اند تشکیل شده است. این لایه های کم و بیش موازی را افق می گویند که ممکن است از نظر خواص فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی با هم متفاوت باشند. این مجموعه وقتی دارای مقادیر مناسبی از آب و عناصر غذایی باشند، تغذیه و حمایت از گیاه را به عهده می گیرد (نواب زاده، ۱۳۸۶).

<sup>1</sup> Hatfield

حاصلخیزی خاک، عامل اصلی دوام و بقا هستی بر روی کره ی زمین است. در طی ۵۰ سال اخیر عملکرد محصولات زراعی افزایش یافته است، ولی باید توجه داشت که این افزایش عملکرد، بدون صرف هزینه ممکن نبوده است. خاک، تکیه گاهی برای استقرار گیاهان می باشد و علاوه بر فراهم کردن محیطی مناسب برای رشد ریشه ها و جذب عناصر غذایی، آب و اکسیژن کافی را در اختیار گیاه قرار می دهد، لذا خصوصیات فیزیکی و ساختمانی خاک برای گیاه حائز اهمیت است (لامپکین<sup>۱</sup>، ۱۳۷۶).

خاک، بستر بسیاری از فعالیت های تولیدی انسان به شمار می آید، از این رو بهره وری پایدار از خاک، به عنوان یکی از مهمترین ارکان منابع طبیعی، مورد توجه دولتمردان و برنامه ریزان قرار گرفته است. بنیان بسیاری از تمدن های بزرگ و کهن جهان، بر حفظ باروری و حفاظت از خاک استوار بوده و زوال بسیاری از این تمدن ها، ناشی از عدم بهره برداری صحیح از منابع طبیعی و از جمله خاک می باشد. امروزه افزایش بی رویه جمعیت و بهره برداری غیر اصولی از خاک، سبب بروز مشکلات عدیده ی زیست محیطی برای انسان شده است. حدود ۳۵۰ میلیون هکتار از اراضی جهان، دچار تخریب گردیده است. میزان کل فرسایش خاک در جهان، ۲۶ میلیارد تن تخمین زده می شود و سهم ایران از آن، ۲/۵ تا ۴ میلیارد تن می باشد (صیادیان و بهشتی آل آقا، ۱۳۸۴). خاک از منابع طبیعی تجدید شونده است، اما در شرایط خشک و نیمه خشک ایران، تخمین زده می شود که برای تشکیل هر یک سانتیمتر خاک، تا ۶۰۰ سال زمان نیاز است (قطع نامه ی دهمین کنگره ی علوم خاک ایران، ۱۳۸۶).

## ۳-۲ کیفیت خاک خوب

میزان حاصلخیزی خاک می تواند بیانگر میزان فرسایش آن باشد و بعلاوه تاثیر زیادی در کیفیت محصولات زراعی و سلامت انسان و حیوان دارد. اولین قدم در حفظ سلامت خاک این است که به آن به عنوان یک جزء زنده نگاه کنیم. خاک علاوه بر تهیه ی بستری مناسب برای رشد گیاه و توسعه ی ریشه، و همچنین تأمین مواد غذایی مورد نیاز گیاه، مجموعه ی متنوعی از موجودات زنده را در بر دارد (لامپکین، ۱۳۷۶).

## ۴-۲ ساختمان خاک

منظور از ساختمان خاک، نحوه ی قرار گرفتن ذرات در کنار یکدیگر می باشد. ساختمان خاک را می توان به صورت توده ای از ذرات مخلوط با یکدیگر تصور نمود و یا آن را به شکل مجموعه ای از کانال ها که در قسمت جامد خاک قرار دارند در نظر گرفت. وجود اینگونه منافذ برای تهویه ی ریشه ی گیاهان و میکروارگانیسم ها ضروری می باشد. یک ساختمان مناسب باید دارای ۳۰٪ منافذ درشت و ۷۰٪ منافذ ریز

<sup>1</sup> Lumpkin

باشد به نحوی که تمامی آب موجود در بین خاکدانه ها توسط تارهای کشنده، قابل بهره برداری باشد (لامپکین<sup>۱</sup>، ۱۳۷۶).

## ۲-۵ ماده ی ارگانیک چیست ؟

ماده ی ارگانیک خاک به همه ی مواد ارگانیک موجود در خاک اشاره دارد که در بر گیرنده ی ارگان های ناشی از تجزیه ی بافت های گیاهی و جانوری می باشد. این مواد بخش تیره رنگی را در سطح بالایی خاک ایجاد می کنند که هوموس نام دارد. در مورد هوموس، مطالعات زیادی صورت گرفته است، اما نقش آن هنوز به خوبی درک نشده است (بل<sup>۲</sup>، ۲۰۰۲). اهمیت مواد ارگانیک خاک در پایداری کشاورزی، کاملاً مشخص است. سرعت تغییرات در میزان مواد ارگانیک خاک، به عواملی چون آب و هوا، سیستم کشت محصول، فعالیت های مربوط به کاشت و برداشت و رطوبت خاک بستگی دارد. پایداری سیستم های کشاورزی، ارتباط مهمی با امنیت غذایی، به دلیل رشد سریع جمعیت دارد. اهمیت فراوانی مواد ارگانیک خاک برای کشاورزی پایدار، کاملاً مشخص است. به طور کلی، افزایش در میزان مواد ارگانیک خاک کشاورزی، کیفیت خاک، رشد محصول و پایداری سیستم کشاورزی را افزایش می دهد. هم چنین، باعث کاهش میزان انتشار دی اکسید کربن به اتمسفر می شود. مواد ارگانیک خاک برای ساختمان خاک نیز سودمند هستند. آنها منبع مواد مغذی از قبیل نیتروژن، فسفر، و گوگرد هستند که وجود مواد ارگانیک خاک، منجر به کاهش مصرف کود های شیمیایی و غیر ارگانیک می شود (شرستا<sup>۳</sup> و همکاران، ۲۰۰۶). مواد آلی خاک، انواع مختلفی دارد که نقش متفاوتی را در خاک ایفا می کنند. این مواد را می توان به سه دسته تقسیم نمود:

- بقایای تازه و نیمه تجزیه شده ی گیاهی و حیوانی (ماده ی آلی فعال)؛
- ترکیبات حاصل از تجزیه ی کامل بقایای آلی و ترکیباتی که توسط میکروارگانیسم ها مجدداً ساخته می شوند (موادی شبیه پروتئین ها، اسیدهای آلی، کربوهیدرات ها، صمغ ها، موم ها، چربی ها، تانن ها، لیگنین و غیره)؛
- مواد هوموسی با وزن ملکولی بالا (اسیدهای فولیک، اسیدهای هیومیک و هیومن، که عموماً نسبت به تجزیه بیشتر مقاوم هستند) (لامپکین<sup>۴</sup>، ۱۳۸۶).

## ۲-۶ چرخه ی کربن و اهمیت آن

<sup>1</sup> Lumpkin

<sup>2</sup> Bell

<sup>3</sup> Shrestha

<sup>4</sup> Lumpkin