

الله أكبر

دانشگاه یزد

دانشکده منابع طبیعی و کویر شناسی

پایان نامه

برای دریافت درجه کارشناسی ارشد

مهندسی منابع طبیعی گرایش مدیریت مناطق بیابانی

برآورد درصد سدیم قابل تبادل از نسبت جذب سدیم بخشی از خاکهای تحت تاثیر نمک در دشت

یزد- اردکان

استاد راهنما: دکتر محمد علی حکیم زاده

استاد مشاور: دکتر حمید سودائی زاده

پژوهش و نگارش: صدیقه جوکار

مهر ماه ۱۳۹۱

## سپاسگزاری

سپاس بیکران خداوندی را که بی اراده و اذن او ما را توان انجام هیچ کاری نیست. بر خود واجب می دانم از زحمات استاد راهنمای بزرگوارم، جناب آقای دکتر حکیم زاده که با راهنمایی های فراوانشان، مرا یاری نموده اند، تشکر کنم. همچنین از جناب آقای دکتر سودائی زاده، استاد مشاور ارجمندم، کمال تشکر و قدردانی را دارم. نمی توانم معنایی بالاتر از تقدیر و تشکر بر زبانم جاری سازم و سپاس خود را در وصف استادان خویش آشکار نمایم، که هر چه گویم و سراپم، کم گفته ام.

## تقدیم به پدر بزرگوار و مادر مهربانم

خدای را بسی شاکرم که از روی کرم، پدر و مادری فداکار نصیبم ساخته تا در سایه درخت پر بار وجودشان بیاسایم و از ریشه آنها شاخ و برگ گیرم و از سایه وجودشان در راه کسب علم و دانش تلاش نمایم. والدینی که بودنشان تاج افتخاری است بر سرم و نامشان دلیلی است بر بودنم، چرا که این دو وجود، پس از پروردگار، مایه هستی‌ام بوده‌اند. دستم را گرفتند و راه رفتن را در این وادی زندگی پر از فراز و نشیب آموختند. آموزگاران که برایم زندگی، بودن و انسان بودن را معنا کردند....

## چکیده

درصد سدیم تبادلی و نسبت جذب سدیم، از موارد رایج برای ارزیابی خاکهای قلیا است. اندازه-گیری درصد سدیم تبادلی خاکهای متاثر از نمک، همواره با مشکلاتی مواجه بوده است. اندازه-گیری این پارامتر وقت‌گیر، پرهزینه و همراه با خطاست. هدف از اجرای این تحقیق پیدا کردن رابطه مناسب بین ESP و SAR و امکان برآورد ESP از SAR در برخی نمونه خاکهای متاثر از نمک در منطقه‌ای از دشت یزد-اردکان بود. پس از بررسی نقشه شوری دشت یزد- اردکان تعداد ۳۰ نمونه خاک با روش نمونه‌برداری تصادفی طبقه بندی شده، از مناطق مختلف دشت جمع آوری شد و با استفاده از روش‌های آزمایشگاهی موجود و استفاده از نرم افزار SPSS، رابطه بین ESP و SAR برای خاکهای تحت تأثیر نمک در این منطقه، به صورت  $ESP = 0.973SAR + 7.007$  با  $R^2 = 0.983$  و  $P < 0.002$  بدست آمد.

بر اساس نتایج بدست آمده رابطه خطی معنی‌داری بین دو پارامتر SAR و ESP وجود داشت. با بررسی رابطه بین ESP برآوردی و مشاهداتی و همچنین آزمون t جفت شده مشخص گردید که معادله بدست آمده در این تحقیق از دقت کافی برای تخمین مقدار ESP برخوردار است.

**واژه‌های کلیدی:** درصد سدیم تبادلی، نسبت جذب سدیم، خاکهای متاثر از نمک، دشت یزد- اردکان.

فصل اول: مقدمه و کلیات تحقیق

۲	۱- کلیات تحقیق .....
۲	۱-۱- مقدمه .....
۳	۱-۱-۱- بیان مسئله .....
۴	۱-۱-۲- هدف تحقیق .....
۴	۱-۱-۳- فرضیه های تحقیق .....
۴	۲-۱- کلیات .....
۴	۱-۲-۱- گسترش خاکهای شور و سدیمی .....
۴	۱-۱-۲-۱- گسترش خاکهای شور و سدیمی در جهان .....
۵	۲-۱-۲-۱- گسترش خاکهای شور و سدیمی در ایران .....
۶	۲-۲-۱- خاکهای مبتلا به نمک .....
۶	۳-۲-۱- علل پیدایش خاکهای شور .....
۷	۴-۲-۱- طبقه بندی خاکهای شور و سدیمی .....
۷	۱-۴-۲-۱- طبقه بندی خاکهای شور و سدیمی در جهان .....
۷	۱-۱-۴-۲-۱- خاکهای شور .....
۷	۲-۱-۴-۲-۱- خاکهای شور و سدیمی .....
۷	۳-۱-۴-۲-۱- خاکهای سدیمی .....
۸	۲-۴-۲-۱- طبقه بندی خاکهای شور و سدیمی در ایران .....
۸	۱-۲-۴-۲-۱- شوری .....
۸	۲-۲-۴-۲-۱- سدیمی بودن .....
۹	۳-۲-۴-۲-۱- روش درجه بندی شور و سدیمی بودن خاکها .....
۱۲	۵-۲-۱- عوامل موثر در شور و سدیمی شدن خاک و آب .....
۱۳	۶-۲-۱- معیار سنجش شوری و قلیائیت خاک و آب .....

۱-۶-۲-۱- هدایت الکتریکی (EC) ..... ۱۴

۱-۶-۲-۲- درصد سدیم تبادلی (ESP) ..... ۱۴

۱-۶-۲-۳- پتانسیل یونی هیدروژن (pH) ..... ۱۴

### فصل دوم: مروری بر تحقیقات انجام شده

۲- مروری بر تحقیقات انجام شده ..... ۱۸

۲-۱- تحقیقات انجام شده در ایران ..... ۱۸

۲-۲- تحقیقات انجام شده در جهان ..... ۱۸

### فصل سوم: مواد و روش‌ها

۱-۳- منطقه نمونه برداری ..... ۲۷

۲-۳- آزمایش‌های شیمیایی خاک ..... ۲۷

۱-۲-۳- آماده سازی خاک ..... ۲۷

۲-۲-۳- تهیه گل اشباع و تعیین درصد اشباع و اندازه‌گیری pH ..... ۲۷

۱-۲-۲-۳- اندازه‌گیری درصد اشباع (SP) ..... ۲۸

۲-۲-۲-۳- اندازه‌گیری pH ..... ۲۹

۳-۳- تعیین بافت خاک به روش هیدرومتری ..... ۲۹

۴-۳- اندازه‌گیری هدایت الکتریکی (EC) ..... ۳۰

۵-۳- اندازه‌گیری نسبت جذب سدیم (SAR) ..... ۳۱

۱-۵-۳- اندازه‌گیری مقدار کلسیم و منیزیم ..... ۳۱

۲-۵-۳- اندازه‌گیری سدیم محلول از عصاره اشباع ..... ۳۲

۶-۳- اندازه‌گیری ظرفیت کاتیونهای قابل تبادل (CEC) ..... ۳۴

۷-۳- اندازه‌گیری سدیم قابل تبادل ..... ۳۵

۸-۳- اندازه‌گیری درصد سدیم قابل تبادل (ESP) ..... ۳۶

۹-۳- آنالیز آماری ..... ۳۶

## فصل چهارم: نتایج و بحث

۴۰	نتایج
۴۰	۱-۴- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مورد آزمایش
۴۴	۲-۴- بررسی تفاوت بین مناطق مورد مطالعه از نظر $EC$ و $SAR$
۴۵	۳-۴- رابطه بین $ESP$ و $SAR$ در تمام نمونه ها
۴۷	۴-۴- رابطه بین $ESP$ و $SAR$ در اراضی با شوری متوسط و اراضی با شوری زیاد
۴۸	۵-۴- بررسی روابط بین $ESP$ و $SAR$ در مناطق با شوری و نسبت جذب سدیم مختلف بطور جداگانه
۴۸	۱-۵-۴- رابطه $ESP$ و $SAR$ در مناطق با شوری و نسبت جذب سدیم متوسط
۴۹	۲-۵-۴- رابطه $ESP$ و $SAR$ در مناطق متفرقه
۴۹	۳-۵-۴- رابطه $ESP$ و $SAR$ در مناطق با شوری و نسبت جذب سدیم بسیار زیاد
۵۰	۶-۴- بررسی انطباق بین مقادیر $ESP$ مشاهداتی و برآوردی
۵۲	۱-۶-۴- آزمون $t-test$
۵۳	۲-۶-۴- ایجاد رابطه خطی بین مقادیر $ESP$ مشاهداتی و

## فصل پنجم: نتیجه گیری

۵۶	۵- نتیجه گیری
۵۷	منابع



## فهرست جداول

- جدول ۱-۱- گسترش خاک‌های شور و سدیمی ..... ۵
- جدول ۲-۱- درجه‌بندی شوری خاک و کلاس اراضی ..... ۱۰
- جدول ۳-۱- پراکندگی اراضی شور در ایران ..... ۱۰
- جدول ۴-۱- تعیین شوری در انواع خاکها ..... ۱۴
- جدول ۱-۴- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاکهای مورد آزمایش ..... ۴۱
- جدول ۲-۴- مقادیر حداقل، حداکثر و میانگین پارامترهای محاسبه شده در منطقه با شوری متوسط ..... ۴۳
- جدول ۳-۴- مقادیر حداقل، حداکثر و میانگین پارامترهای محاسبه شده در منطقه متفرقه.. ۴۳
- جدول ۴-۴- مقادیر حداقل، حداکثر و میانگین پارامترهای محاسبه شده در منطقه با شوری زیاد ..... ۴۴
- جدول ۵-۴- جدول تجزیه واریانس اثر منطقه بر روی میزان EC و SAR ..... ۴۴
- جدول ۶-۴- مقایسه میانگین میزان SAR و EC در مناطق سه‌گانه ..... ۴۵
- جدول ۷-۴- تست کلوموگروف- اسمیرنف جهت نرمال بودن داده‌ها ..... ۴۶
- جدول ۸-۴- ضرایب <sup>a</sup> ..... ۴۷
- جدول ۹-۴- خواص شیمیایی نمونه های خاک استفاده شده در ارزیابی مدل ESP-SAR خاک ..... ۵۱
- جدول ۱۰-۴- همبستگی نمونه‌های جفت شده ..... ۵۲
- جدول ۱۱-۴- آزمایش نمونه‌های جفت شده ..... ۵۳

## فهرست اشکال

- شکل ۱-۱- خاک کشاورزی سله بسته به علت میزان ESP بالا..... ۹
- شکل ۱-۲- نقشه پراکنش جغرافیایی و سطوح شوری اراضی دارای خاکهای شور در ایران.... ۱۲
- شکل ۳-۱- نقاط نمونه برداری شده در دشت یزد اردکان در گوگل ارث..... ۲۷
- شکل ۳-۲- دستگاه فلیم فوتومتر..... ۳۲
- شکل ۴-۱- نقشه شوری خاک دشت یزد اردکان..... ۴۰

## فهرست نمودارها

- نمودار ۴-۱- رابطه بین ESP و SAR در تمام نمونه‌ها..... ۴۶
- نمودار ۴-۲- رابطه بین ESP و SAR در اراضی با شوری متوسط و اراضی متفرقه..... ۴۸
- نمودار ۴-۳- رابطه بین ESP و SAR در مناطق با شوری متوسط..... ۴۹
- نمودار ۴-۴- رابطه بین ESP و SAR در مناطق متفرقه..... ۴۹
- نمودار ۴-۵- رابطه بین ESP و SAR در مناطق با شوری زیاد..... ۵۰
- نمودار ۴-۶- ESP محاسبه شده و اندازه‌گیری شده..... ۵۳

## فصل اول

### مقدمه و کلیات تحقیق

# ۱- کلیات تحقیق

## ۱-۱- مقدمه

ایران دارای اقلیم گرم و خشک بوده و کل مساحت خاکهای شور و سدیمی آن حدود ۲۷ میلیون هکتار تخمین زده می‌شود (۲۵). خاک مهمترین زیر بنای تمدن هر کشور است. در واقع خاک ماده زندگی ساز و بستر رشد گیاهان است و بدون آن زندگی بشر غیرممکن است. زندگی صدها میلیون انسان در رابطه مستقیم با خاک و کشاورزی است و خاک را تنها عامل بقا و ثروت خود می‌دانند. خاک مهمترین منبع طبیعی پایدار در تولید مواد غذایی برای جمعیت رو به رشد بشر است. همانطور که سیمونسون<sup>۱</sup> اظهار می‌دارد، مفهوم خاک به منزله بستر نمو گیاه تا آینده نامعلوم نیز دنبال خواهد شد. از آنجایی که گیاه در خاک رویش می‌یابد، خاک مهمترین منبع تامین کننده غذا، مسکن و پوشاک بشر است. خاک با این همه اهمیت و ارزش، در مناطق نیمه خشک و خشک جهان با معضل شوری روبروست. شوری یکی از تنش‌های اصلی و شایع در جهان کنونی است که سبب کاهش تولیدات کشاورزی و نقصان رستنی‌های طبیعی در نواحی وسیعی از سطح زمین می‌شود. بر اساس برآوردهای انجام شده ۷٪ اراضی جهان شور و ۳٪ بسیار شور است (۶ و ۱۵). همچنین مطالعات انجام شده نشان می‌دهد ۱۳٪ از اراضی جهان شور هستند، که قاره آسیا با حدود ۳۱۰ میلیون هکتار، بعد از قاره استرالیا بیشترین سطح شوری را دارا است (۹). از خصوصیات بارز اقلیم خشک و نیمه خشک، افزون بودن تبخیر و تعرق نسبت به بارش است. تکامل خاکها در این مناطق راهی جز منتهی به شور و سدیمی شدن ندارد و با افزایش شوری و عدم کنترل آن، عملکرد گیاهان کاهش عمده‌ای یافته و در صورت افزایش بیش از حد، مانع رشد و نمو گیاهان می‌گردد.

خاک محصول هوازدگی سنگهای پوسته جامد زمین است. هوازدگی، مجموعه تغییرات فیزیکی و شیمیایی کانیها و سنگهای این پوسته است. عوامل مختلفی در پیدایش خاک تاثیر گذارند. یکی از این عوامل سنگ مادر است. اصولاً سنگ‌هایی که تبدیل به خاک می‌شود را سنگ مادر می‌نامند.

---

1- Simonson

عامل دیگر، نوع و شدت تاثیر عوامل جوی است. آبهای موجود در سطح زمین نیز به هر شکل و ترکیبی که باشند، عامل موثر دیگری در پیدایش خاک هستند و همچنین غیر از سنگ مادر، عوامل جوی و اشکال مختلف آب، موجودات زنده نیز عامل دیگری در پیدایش خاک به حساب می‌آیند (۱۷).

### ۱-۱-۱- بیان مسئله

بر اساس آخرین آمار منتشر شده، درصد زیادی از زمین‌های ایران به نوعی تحت تاثیر شوری قرار دارند و متأسفانه طبق مشاهدات عینی، این رقم هر سال افزایش می‌یابد. خاکهای مبتلا به نمک خاکهایی هستند که غلظت نمک (یون) آنها در رشد گیاهان زراعی ایجاد مشکل می‌کند. خاکهای مبتلا به نمک را می‌توان به دو گروه اصلی تقسیم کرد: ۱- خاکهایی که تحت تاثیر نمک های طبیعی هستند (خاکهای شور). ۲- خاکهایی که تحت تاثیر نمک های سدیم قابل هیدرولیز قرار دارند (خاکهای سدیمی یا قلیایی). این دو گروه از خاکها نه تنها از نظر ویژگی های شیمیایی با یکدیگر تفاوت دارند، بلکه از لحاظ توزیع جغرافیایی، خواص فیزیکی و ویژگی‌های بیولوژیکی نیز متفاوت هستند. فاکتورهای زیادی در این نوع خاکها متاثرند.  $ESP^1$  (درصد سدیم تبادلی) و  $SAR^2$  (نسبت جذب سدیم)، از موارد رایج برای ارزیابی خاکهای سدیکی است. محققان از دیرباز در اندازه‌گیری درصد سدیم تبادلی (Exchangeable sodium percentage) خاکهای متاثر از نمک با مشکلاتی مواجه بوده اند. اندازه‌گیری این پارامتر وقت‌گیر، پرهزینه و همراه با خطاهای اندازه‌گیری  $ESP$  مربوط به هر دو عامل ظرفیت تبادل کاتیونی<sup>۳</sup> (CEC) و میزان سدیم تبادلی است. به منظور غلبه بر مشکلات فوق و تعیین قابل اعتماد  $ESP$  خاک، برخی محققان ترجیح داده‌اند که درصد سدیم تبادلی خاک را با استفاده از نسبت جذب سدیم بدست آورند.

---

1- Exchangeable sodium percentage  
2-Sodium Adsorption Ratio  
3-Cation Exchangeable Capacity

### ۲-۱-۱ - هدف تحقیق

هدف از اجرای این تحقیق امکان برآورد بهتر ESP از SAR در برخی نمونه خاکهای متأثر از نمک در دشت یزد - اردکان می باشد.

### ۳-۱-۱ - فرضیه های تحقیق

- ۱- رابطه ESP و SAR، در مناطق با شوری های متفاوت یکسان نیست.
- ۲- می توان با استفاده از روابط واسنجی شده در هر منطقه رابطه بهتری بین این دو عامل پیدا کرد.

### ۲-۱ - کلیات

#### ۱-۲-۱ - گسترش خاکهای شور و سدیمی

#### ۱-۱-۲-۱ - گسترش خاکهای شور و سدیمی در جهان

سطح اراضی کره زمین  $13/2$  میلیارد هکتار است که  $7$  میلیارد هکتار، اراضی قابل کشت و  $1/5$  میلیارد هکتار تحت کشت می باشد. از اراضی تحت کشت میزان  $0/34$  میلیارد هکتار ( $23$  درصد) اراضی شور و  $0/56$  میلیارد هکتار ( $37$  درصد) خاکهای سدیمی می باشد. جدول ۱-۱ گسترش خاکهای شور و سدیمی را در قاره های مختلف نشان می دهد. زمین های شور و سدیمی حدود  $13\%$  از کل زمین های قابل کشت جهان را تشکیل می دهند. خاکهای شور و سدیمی، به دلیل حمل نمک ها به وسیله سیلاب ها و رسوبات بادی نه تنها در مناطق خشک و نیمه خشک، بلکه در سایر شرایط آب و هوایی، نیز یافت می شود.

جدول ۱-۱- گسترش خاکهای شور و سدیمی در جهان (Szabolcs, 1979). اعداد جدول به میلیون هکتار است.

منطقه	سطح کل	اراضی شور	درصد از کل	اراضی سدیم	درصد از کل
آفریقا	۱۸۹۹/۱	۳۸/۷	۲	۳۳/۵	۱/۸
آسیا و استرالیا	۳۱۰۷/۲	۱۹۵/۱	۶/۳	۲۴۸/۶	۸
اروپا	۲۰۱۰/۸	۶/۷	۰/۳	۷۲/۷	۳/۶
امریکای لاتین	۲۰۳۸/۶	۶۰/۵	۳	۵۰/۹	۲/۵
خاور نزدیک	۱۸۰۱/۹	۹۱/۵	۵/۱	۱۴/۱	۰/۸
امریکای شمالی	۱۹۲۳/۷	۴/۶	۰/۲	۱۴/۵	۰/۸
جمع کل	۱۲۷۸۱/۳	۳۹۷/۱	۱۶/۹	۴۳۴/۳	۱۷/۵

بر اساس گزارش فائو در سال ۲۰۰۰، وسعت کل اراضی شور و سدیمی ۸۳۱ میلیون هکتار می-باشد، که شامل اراضی شور و سدیمی در آفریقا، آسیا، استرالیا و امریکا است ( Martinez-Beltran and Manzur, 2005).

### ۱-۲-۱-۲- گسترش خاکهای شور و سدیمی در ایران

کشور ایران با مساحتی حدود ۱۶۴۸۸۰۰ کیلومتر مربع دارای میزان بارندگی متغیر حدود ۵۰ میلی متر در مناطق کویری تا بیش از ۱۶۰۰ میلی متر در مناطق شمالی کشور می-باشد، که میزان تبخیر پتانسیل سالیانه از ۷۰۰ میلی متر در حاشیه دریای خزر تا بیش از ۴۰۰۰ میلی متر در کویر جنوب شرق خوزستان حاکی از استقرار شرایط خشک و کم آب در اکثر مناطق کشور است. براساس دسته‌بندی‌های اقلیم شناسی بیش از ۹۰ درصد کشور در منطقه گرم و خشک قرار می‌گیرد. براساس محاسبات انجام شده از مجموع کل مساحت کشور، حدود ۲۵ میلیون هکتار که معادل ۱۵ درصد کل مساحت کشور است را، خاکهای شور تشکیل می‌دهند، که در این بین ۱۸ میلیون هکتار، یعنی حدود ۷۰ درصد زمین‌های شور کشور را، خاکهای شور و سدیمی در بر می



### ۱-۲-۲ - خاکهای مبتلا به نمک

خاکهای مبتلا به شوری در مناطق خشک بسیار شایع هستند. خاکهای مبتلا به نمک، خاکهایی هستند که نمک های محلول در آنها، رشد گیاهان را به خطر می‌اندازد، که شامل خاکهای شور و خاکهای سدیمی می‌باشد. وجود نمک در خاکهای شور به اندازه‌ای است که رشد اغلب گیاهان زراعی را تحت تاثیر قرار می‌دهد. در خاکهای سدیمی نیز همین حالت وجود دارد، با این تفاوت که در این‌گونه خاکها، سدیم تبادلی، زیاد است. وفور نمک و سدیم تبادلی در خاکهای شور و سدیمی، رشد اغلب گیاهان زراعی را تحت تاثیر قرار می‌دهد. با وجود اینکه خاکهای شور بیشتر در مناطق خشک و نیمه خشک وجود دارند، اما به این معنا نیست که تمام خاکهای مناطق خشک، شور هستند. در چنین اقلیمی، پتانسیل (مقادیر) تبخیر و تعرق در اغلب ماه‌های سال بیش از میزان بارندگی است. در مناطق مرکزی ایران، این عدم تعادل رطوبتی ممکن است به بیش از ۱۵۰۰ میلی متر در سال برسد. در چنین شرایط اقلیمی، در شرایط طبیعی، آب کمتری مجال نفوذ به زمین را خواهد داشت. فرایندهای هوادیدگی شیمیایی در مناطق مرطوب از راهائی مانند هیدرولیز کانیها، اکسیداسیون و انحلال آنها صورت می‌پذیرد. اما در مناطق خشک، به دلیل کمبود آب این فرایندها بسیار محدود می‌باشد. پیدایش خاکها تا حدود زیادی به خواص مواد مادریشان مرتبط است. قسمت اعظم خاکهای مناطق خشک مربوط به خاکهای رده آریدی سول هستند.

### ۱-۲-۳ - علل پیدایش خاکهای شور

الف- خاکهای شور با منشاء دریایی:

این دسته از خاکها در نتیجه انتقال آب دریاها به حاشیه دریا در اثر جزر و مد به وجود آمده اند.

ب- خاکهای شور با منشاء زمین شناسی:

این خاکها مربوط به دوره سوم زمین‌شناسی (الیگوسن - میوسن) بوده و خاکهای شور، آهکی و گچی هستند. نمکهای فسیل (سنگهای رسوبی شور) در این گروه قرار می‌گیرند.

ج- خاکهای شور با منشاء آتشفشانی:

کلرور و خصوصاً گوگرد از مشخصه‌های اصلی این گروه می‌باشند.

د- خاکهای شور با منشاء فرسایش بادی:

وزش باد از روی برکه‌ها و دریا‌های کم عمق موجب انتقال نمک به سایر مناطق می‌شود.

ه- خاکهای شور در اثر آبیاری با آب دارای کیفیت نامناسب.

و- خاکهای شور با منشاء آبهای زیرزمینی:

در شرایطی که سطح آب زیرزمینی بالا باشد، امکان تبخیر مقدار قابل توجهی آب از این منابع

وجود دارد. فرایند تبخیر یا مستقیماً از سطح ایستایی صورت می‌گیرد یا نیروی موینگی آن را به

سطح خاک بالا می‌کشد و از آنجا تبخیر می‌شود.

ز- خاکهای شور در اثر بارندگی کم

ر- خاکهای شور با منشاء افزایش تبخیر از سطح خاک (جیحونی، ۱۳۹۰).

#### ۴-۲-۱- طبقه‌بندی خاکهای شور و سدیمی

۱-۴-۲-۱- طبقه‌بندی خاکهای شور و سدیمی جهان

۱-۱-۴-۲-۱- خاکهای شور :

در این خاکها میزان هدایت الکتریکی عصاره اشباع ( $EC_e$ ) بیش از ۴ dS/m، درصد سدیم

تبادلی خاک (ESP) کمتر از ۱۵٪ و اسیدیته (pH) معمولاً کمتر از ۸/۵ می‌باشد. آنیونهای غالب در

این خاکها معمولاً کلراید و سولفات در درجه نخست و بی‌کربنات و کربنات در درجه دوم می‌باشد.

۲-۱-۴-۲-۱- خاکهای شور و سدیمی :

میزان  $EC_e$  بیش از ۴ dS/m، ESP بیش از ۱۵٪ و pH کمتر از ۸/۵ می‌باشد.

۳-۱-۴-۲-۱- خاکهای سدیمی

میزان  $EC_e$  کمتر از ۴ dS/m، ESP بیش تر از ۱۵٪ و pH معمولاً بین ۸/۵ تا ۱۰ است.

۱-۲-۴-۲- طبقه‌بندی خاکهای شور و سدیمی در ایران

۱-۲-۴-۲-۱- شوری

مشخصه اصلی خاک شور، وجود مقادیر قابل توجهی نمکهای محلول خنثی کلرید، سولفات و گاهاً نیترات سدیم، کلسیم و منیزیم و به میزان کم پتاسیم و حتی آمونیوم است. آنیونهای تشکیل‌دهنده این خاک اکثراً کلرید و سولفات‌اند، که کاتیون غالب آن سدیم است، اما میزان قابل توجهی کلسیم و منیزیم در این خاکها موجود می‌باشد. به این نوع خاک سولونچاک (*Solonchak*) می‌گویند، که در آن تهویه و نفوذپذیری خاک کاملاً مناسب بوده و سایر خصوصیات فیزیولوژیک آن همانند خاکهای غیرشور می‌باشد و در مجموع ساختمان این نوع خاک تقریباً پایدار است.

برای تعیین گروه شوری خاک ابتدا قابلیت هدایت الکتریکی ( $EC_e$ ) لایه های ۵۰-، ۰-۱۰۰- ۵۰ و ۱۵۰-۱۰۰ سانتی متر را محاسبه می‌کنند و گروه شوری هر لایه مشخص می‌شود. سپس با مراجعه به جدول مربوطه با داشتن گروه شوری سه لایه ۵۰-، ۰-۱۰۰- ۵۰ و ۱۵۰-۱۰۰ سانتی-متری، گروه شوری نیم‌رخ خاک تعیین می‌گردد.

۱-۲-۴-۲-۱- سدیمی بودن

خاکهای سدیمی که آنها را در زبان روسی سولونتز (*Solonetz*) و در اصطلاح امریکایی Sodic و یا Alkali می‌نامند، از شستشوی خاکهای شور و سدیمی پدید می‌آیند و در این فرایند کربناتها و بی‌کربناتها نقش مهمی ایفا می‌کنند، چرا که این آنیونها با کلسیم نمکهایی را پدید می‌آورند که حلالیت آنها کم بوده و به تدریج رسوب می‌کنند و حال آنکه سدیم در محلول خاک باقی می‌ماند و باعث قلیایی شدن آن می‌گردد. از آنجایی که این خاکها به رنگ تیره و به ظاهر چرب هستند، در قدیم به این نوع خاکها، خاک قلیایی سیاه می‌گفتند. این نوع خاکها حاوی آنیونهای کلرید، سولفات، بی‌کربنات و گاهی کربنات است و کاتیون‌های غالب آن سدیم و به مقدار کم کلسیم و منیزیم می‌باشد. در خاکهای سدیمی به علت بالا بودن درصد سدیم تبدلی (*ESP*) ساختمان خاک بسیار ناپایدار بوده و ذرات خاک پراکنده‌اند و در این خاک ها نفوذ پذیری خاک

ضعیف و تهویه آن نامناسب است. البته در میزان تاثیرگذاری ESP بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی خاک، نوع بافت خاک بسیار حائز اهمیت می‌باشد. آستانه خطر ESP برای خاک رسی ۱۰٪، برای خاک لومی ۱۵٪ و در نهایت برای خاک شنی ۲۰٪ می‌باشد. لذا نتیجه می‌گیریم که هرچقدر خاک سبک‌تر باشد میزان تاثیر سوء سدیم کمتر خواهد بود.



شکل ۱-۱- خاک کشاورزی سله بسته به علت میزان ESP بالای خاک

۱-۲-۴-۲- شور و سدیمی بودن

به خاکهای شور و سدیمی در اصطلاح روسی سولونچاک- سولونetz (Solonetz-Solonchak) و در اصطلاح امریکایی Salinity Alkaline می‌گویند، که این نوع خاکها ویژگی‌های خاکهای شور و سدیمی را با هم دارد. بخش اعظم خاکهای کشاورزی ایران و ۷۰ درصد زمین‌های شور کشور را خاکهای شور و سدیمی تشکیل می‌دهند. تشکیل خاکهای شور و سدیمی در همه جا بر یک منوال نمی‌باشد، ولی خاکهای شور کشور، اغلب به علت تخریب و هوازدگی، سنگ‌های رسوبی شور و سفره‌های آبهای زیرزمینی تشکیل شده و بدین گونه توسعه می‌یابند (برزگر، ۱۳۸۷).