# بررسی اجمالی وضعیت حاصلخیزی خاکهای کشاورزی ایران

کریم شهبازی [۱]، حسین بشارتی

استادیار پژوهش موسسه تحقیقات خاک و آب، shahbazikarim@yahoo.com

دانشیار پژوهش موسسه تحقیقات خاک و آب، hbesharati1350@yahoo.com

دریافت: آبان،۱۳۹۲و پذیرش:بهمن، ۱۳۹۲

## چکیده

**این مطالعه به منظور تهیه بانک اطلاعاتی داده‌های حاصلخیزی خاک و ارزیابی حاصلخیزی اراضی کشاورزی ایران انجام گرفت. بدین منظور ۳۱۵ هزار داده مربوط به ۵۰ هزار نمونه خاک تجزیه شده در آزمایشگاههای خاک و آب مراکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی ۳۰ استان کشور در فاصله سالهای ۱۳۸۱ تا ۱۳۹۱ جمع آوری گردید. نتایج این بررسی نشان داد که چنانچه حد بحرانی فسفر و پتاسیم به ترتیب ۱۵ و ۱۸۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم خاک در نظر گرفته شود،میزان فسفر ۷۱/۸ درصد خاکهای کشور کمتر از حد بحرانی فسفر و میزان پتاسیم ۲۱/۰ درصد از خاکها کمتر از حد بحرانی پتاسیم می باشد . میزان مواد آلی خاکهای کشور بسیار پائین بوده به طوری که ۶۳/۲ درصد خاکهای کشور کمتر از ۱٪ کربن آلی دارند. نتایج این بررسی نشان داد که در بین عناصر کم مصرف کمبود آهن و روی بیشترین خسارت را می‌تواند به محصولات کشاورزی وارد سازد بطوری‌که ۵۶ و ۴۰ درصد از اراضی کشاورزی به ترتیب کمتر از ۰/۷۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم روی و ۴/۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم آهن قابل استفاده دارند. اکثر خاکهای ایران متاثر از کربنات کلسیم بوده و بیش از ۸۷ درصد اراضی کشاورزی بیشتر از ۵ درصد کربنات کلسیم معادل دارند. اسیدیته ۸۳٪ خاکها ۸/۵-۷/۵ بوده و ۹۷٪ خاکها حالت قلیایی(pH>7) دارند. گروه بافتی عمده خاکها Loam (۲۱٪) و Clay loam (۱۷٪) می‌باشد.**

**واژه های کلیدی: خاکهای ایران، وضعیت حاصلخیزی ، عناصر غذایی، تجزیه خاک**

### مقدمه

خاکها جایگاه رویش گیاهانی می‌باشندکه انرژی خورشیدی را برای تولید غذا، فیبر و اخیرا سوخت به دام می‌اندازند. غذا و فیبر دو عامل اساسی در بقاء تمدنها می‌باشند. کشاورزی منبع اصلی هردو بوده و وابسته به خاکهای بارور است. برای اینکه خاکها بطور اقتصادی تولید کنند بایستی حاصلخیز باشند. بنابراین، حاصلخیزی خاکهای هر کشور، شاخص سلامت کشاورزی و ظرفیت تولید غذا، فیبر و سوخت آن کشور می‌باشد. در بیانیه جهانی غذا، حاصلخیزی خاک بعنوان کلید امنیت غذایی معرفی شده است.در بسیاری از کشورها خلاصه نتایج آزمون خاک مهمترین داده‌ها درباره غلظت عناصر غذایی پر مصرف (بجز نیتروژن)، مقدار عناصر غذایی کم مصرف و پراکنش عناصر در اراضی زراعی بوده و ضمنا این خلاصه نتایج مهمترین اطلاعات در مورد پایش حاصلخیزی خاک می‌باشند. در سال ۲۰۰۲ وضعیت پتاسیم خاکهای هندوستان با استفاده از ۱۱ میلیون داده تجزیه خاک که بوسیله بخش‌های

[۱]. آدرس نویسنده مسؤل: کرج- مشکین دشت- بلوار امام خمینی- موسسه تحقیقات خاک و آب، کد پستی:۳۱۱-۳۱۷۸۵

مختلف کشاورزی و صنعت کود انجام شده بود، مورد بررسی قرار گرفت. قسمتی از این داده‌ها مربوط به گزارش‌های فنی چاپ شده توسط بخش‌های کشاورزی و مقالات چاپ شده در مجله‌های علمی در دو دهه گذشته بودند (حسن و تایواری، ۲۰۰۲). مقایسه نتایج بررسی آنها با مطالعات قبلی (گوش و حسن، ۱۹۸۰؛ رامامورتی و بجاج ۱۹۶۹)،

تغییرات در وضعیت حاصلخیزی پتاسیم را در مناطق مختلف هند نشان داد. وضعیت حاصلخیزی فسفر خاکها در هند اولین بار در سال ۱۹۷۹ بررسی شد و نقشه جدید براساس ۹/۶ میلیون تجزیه خاک در سال ۱۹۹۳ منتشر گردید (حسن، ۱۹۹۶) .برای ارزیابی وضعیت حاصلخیزی خاکهای آمریکای شمالی در سال ۲۰۰۵ از ۳/۴ میلیون تجزیه خاک که بوسیله ۷۰ آزمایشگاه تجزیه خاک دولتی و خصوصی آمریکای شمالی انجام گرفته بود استفاده گردید. این نمونه‌ها بوسیله کشاورزان و مشاوران آنها به منظور تعیین مقدار عناصر غذایی مورد نیاز گیاهان در سال زراعی ۲۰۰۵ به این آزمایشگاه‌ها فرستاده شده بودند. برای ارزیابی روند تغییرات وضعیت حاصلخیزی خاک، این نتایج با آخرین نتایج مطالعه وضعیت حاصلخیزی خاک در سال ۲۰۰۱ مقایسه گردید (فیکسن، ۲۰۰۶). در فنلاند علاوه بر پایش منظم وضعیت حاصلخیزی خاکها که از سال ۱۹۷۴ آغاز شده (سیپولا و تارس، ۱۹۷۸)، بررسی وضعیت حاصلخیزی بر اساس نمونه های فرستاده شده توسط کشاورزان جهت توصیه-های کودی نیز انجام می‌گیرد (سیپولا و یلی هالا، ۲۰۰۳).در کشور ترکیه نقشه‌های خاکشناسی بعنوان اساس کار انتخاب شده و نمونه‌های خاک به طور تقریب از هر ۱۰۰ هکتار یک نمونه مرکب تهیه شده است.فاکتورهای اندازه‌گیری شده در این نمونه‌ها شامل SP، pH، EC، فسفر قابل جذب، پتاسیم قابل جذب، درصد ماده آلی و آهک می‌باشد. نقشه‌های حاصلخیزی خاک برای کلیه اراضی آبی و دیم و همچنین برای مراتع ترکیه تهیه گردیده است (تاتارو و همکارن ، ۱۳۶۸). وضعیت حاصلخیزی خاکهای ایران توسط تعدادی از محققان مورد بررسی قرار گرفته (خادمی، ۱۳۸۴؛ شهبازی، ۱۳۸۶؛ طهرانی و همکاران، ۱۳۹۱) و نقشه های حاصلخیزی برای بعضی از مناطق تهیه گردیده است (علی احیائی، ۱۳۸۰؛ طهرانی و همکاران، ۱۳۹۰).

در این مطالعه برای بررسی وضعیت عناصر غذایی به همراه اسیدیته، کربنات کلسیم و بافت خاک اراضی کشاورزی ایران از ۳۱۵ هزار داده تجزیه خاک استفاده شده است. این داده‌ها مربوط به ۵۰ هزار نمونه خاک لایه سطحی خاک (۳۰-۰ سانتیمتر) تجزیه شده در آزمایشگاه‌های خاک و آب مراکز تحقیقاتی ۳۰ استان کشور در بین سالهای ۱۳۸۱ تا ۱۳۹۱ می‌باشند. قسمتی از داده‌ها، مربوط به طرحهای تحقیقاتی، گزارشهای نهایی و مقالات علمی در بین سالهای ۱۳۹۱-۱۳۸۱ می‌باشد. همچنین قسمت دیگری از این داده ها مربوط به نمونه-های خاک کشاورزان و افراد حقوقی می‌باشد که به منظورهای مختلف از جمله تعیین مقدار عناصر غذایی مورد نیاز گیاهان به این آزمایشگاه‌ها فرستاده شده‌اند. از دیگر منابع استفاده شده در این بررسی، طرحهای اجرا شده توسط سازمانهای جهاد کشاورزی و منابع طبیعی هر استان برای اهداف مختلف می‌باشد. توزیع استانی نمونه های خاک در جدول (۱ ) نشان داده شده است. با توجه به تعداد، وسعت و پراکنش داده‌های استفاده شده، این بررسی یکی از جامعترین ارزیابی‌های وضعیت حاصلخیزی خاک در کشور در دهه‌های اخیر می‌باشد که تاکنون انجام شده است.

**فسفر و پتاسیم**

نیتروژن، فسفر و پتاسیم غالبا عناصر غذایی محدود کننده برای تولیدات گیاهی در خاکهای ایران می-باشند. فسفر بعد از نیتروژن مهمترین عنصر غذایی مورد نیاز گیاه است. گرچه میزان فسفر مورد نیاز گیاه در مقایسه با مقدار سایر عناصر اصلی کم است با این وجود این عنصر جزء عناصر پر نیاز محسوب می‌شود. جدول

(۲) وضعیت فسفر و پتاسیم در کل اراضی کشاورزی و استانهای مختلف کشور را نشان می‌دهد.

همانطور که مشاهده می‌شود توزیع پتاسیم و فسفر قابل استفاده در خاکهای مناطق مختلف کشور بسیار متفاوت می باشد. برای مثال با وجود اینکه ۵۱/۶ و ۴۶/۶ درصد اراضی در استانهای گیلان و بوشهر در گروه پتاسیم کم قرار گرفته‌اند این مقدار برای استانهایی همانند قزوین و آذربایجان شرقی کمتر از یک درصد می‌باشد به همین ترتیب در مورد فسفر، ۸۶/۳ و ۶۹/۰ درصد نمونه‌ها در استانهای بوشهر و خوزستان در گروه پائین قرار گرفته در حالی که این مقدار برای استان مازندران ۲۳/۷ درصد می-باشد.نتایج این بررسی نشان داد که ۵۱/۳ درصد اراضی کشاورزی ایران در گروه فسفر کم، ۳۰/۵ درصد فسفر متوسط و ۱۸/۲ درصد فسفر بالا قرار می‌گیرند. همچنین ۷/۶ درصد خاکها در گروه پتاسیم کم ، ۳۳/۶ درصد در گروه متوسط و ۵۸/۸ درصد در گروه پتاسیم بالا قرار دارند. توزیع فراوانی و فراوانی تجمعی اراضی کشاورزی ایران از نظر وضعیت فسفر و پتاسیم قابل استفاده در شکل (۱) نشان داده شده است.

یکی از راههای ارزیابی وضعیت حاصلخیزی خاک برای یک منطقه وسیع همانند یک استان، تعیین درصد نمونه‌هایی است که تجزیه آنها زیر سطح بحرانی است. در این بررسی، سطح بحرانی به این صورت تعریف شده است که کمتر از این مقدار، پاسخ عملکرد مناسب به مصرف کود بوسیله محصولات عمده بر اساس تحقیقات انجام شده مورد انتظار می‌باشد. بعبارت دیگر، اگر کود شیمیایی یا حیوانی در سال زراعی اضافه نگردد، انتظار می‌رود که عملکرد و سودآوری کاهش یابد.

سطوح بحرانی متفاوتی برای پتاسیم و فسفر در مناطق مختلف کشور و برای گیاهان مختلف گزارش شده است که این سطوح برای پتاسیم عمدتا بین ۱۲۰ تا ۲۵۰ میلی‌گرم پتاسیم در کیلوگرم خاک (روش عصاره گیری استات آمونیم) و برای فسفر ۱۰ تا ۲۰ میلی‌گرم فسفر در کیلوگرم خاک (روش عصاره گیری اولسن) می‌باشد. چنین دامنه وسیعی از سطوح بحرانی در مناطق مختلف کشور به دلیل تغییر درسطوح موادآلی خاک، بافت خاک، مواد آهکی خاک، اسیدیته خاک، مینرالوژی خاک، آب و هوا، گیاهان اصلی مورد کشت، شیوه مدیریت مزرعه و دیگر فعالیتهای کشاورزی دور از انتظار نیست. به همین دلیل برای ارزیابی وضعیت پتاسیم و فسفر در خاکهای کشور به طور متوسط سطح بحرانی فسفر و پتاسیم در این بررسی به ترتیب ۱۵و ۱۸۰ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک در نظر گرفته شد. همچنین این تفاوت در سطوح برای گیاهان خاص تغییر می‌کند و ممکن است به طور قابل ملاحظه‌ای بالاتر یا پائین تر از آن چیزی باشد که در اینجا نشان داده شده است. درصدی از اراضی که مقدار پتاسیم و فسفر آنها کمتر از حد بحرانی می‌باشد در جدول (۳) آورده شده است. بر همین اساس، ۷۱/۸ درصد از خاکهای کشاورزی کشور کمتر از حد بحرانی فسفر و ۲۱/۰ درصد از خاکهای کشاورزی کشور کمتر از حد بحرانی پتاسیم داشته و در این اراضی بایستی کودهای فسفره و پتاسیمی اضافه گردد تا از کاهش سود در محصولات عمده جلوگیری کند. این میزان در استانهای مختلف معمولا از ۴۴/۶٪ در استان مازندران تا ۹۲/۵٪ در استان بوشهر برای فسفر و ۳/۷٪ در استان اردبیل تا ۸۰/۲٪ در استان بوشهر برای پتاسیم تغییر می‌کند.

مقدار پتاسیم خاکهای استانهای گیلان و مازنداران به دلیل بارندگی زیاد و همچنین کشت متراکم برای مدت طولانی، نسبت به مناطق دیگر که دارای آب و هوای خشک و نیمه خشک می‌باشند کمتر بوده و لذا استفاده از کود های پتاسیمی در این مناطق دارای اهمیت بیشتری می‌باشد. در بین خاکهای هر ناحیه میزان پتاسیم با بافت خاک ارتباط دارد. در استانهایی مانند بوشهر و هرمزگان به دلیل داشتن خاکهایی با بافت سبک نیاز به مصرف پتاسیم نسبت به استانهای دیگر بیشتر مشاهده می‌شود.با وجود آنکه مقدار کافی پتاسیم در غالب خاکهای کشور وجود دارد ولی فقر نسبی خاکها از نظر فسفر کاملا مشهود می‌باشد به همین دلیل این عنصر چه

از نظر اقتصاد تهیه مواد خام، تولید داخلی و واردات کود و چه از نظر بررسی‌های خاکشناسی حائز اهمیت فوق العاده‌ای نسبت به سایر عناصر می‌باشد. اگرچه بیش بود فسفر در سالهای گذشته در بعضی از خاکهای کشور گزارش شده است ولی به نظر می‌رسد این گزارشها فقط مربوط به مناطق محدود و خاص بوده و قابل تعمیم به تمام خاکهای کشاورزی نمی‌باشد. همانطور که در جدول (۳) مشاهده می شود بیشتر خاکهای کشور دچار کمبود فسفر بوده و توجه به رفع کمبود آن جهت نیل به تولید پایدار ضروری می‌باشد.

در حالی که اهمیت استفاده متعادل از کودهای شیمیایی بسیار زیاد بوده و به شدت بر آن تاکید شده، ولی در بسیاری از زمین‌های کشاورزی ایران مورد غفلت واقع شده است. پتاسیم یکی از سه ستون اصلی استفاده متعادل از کودها همراه با نیتروژن و فسفر می‌باشد. تاکید چندباره بر اهمیت پتاسیم در تولید محصول ضروریست زیرا استفاده متعادل از کودها تاثیر مستقیم در توانایی کشورها در افزایش غذا، فیبر و دیگر کالاهایی دارد که اساس آن کشاورزی است که این نه تنها برای یک جمعیت در حال رشد لازم است بلکه باعث بهبود استانداردهای غذایی آنها و افزایش درآمدهای ناشی از صادرات می‌گردد.

یکی از کاربردهای اساسی آزمون خاک پایش تغییرات حاصلخیزی خاک برای اعمال مدیریت بهینه می-باشد. متاسفانه به دلیل اینکه داده‌های مورد بررسی محدود به یک دوره زمانی کوتاه بود امکان پایش کردن تغییرات در حاصلخیزی خاکهای کشاورزی ایران وجود نداشت. چنین بررسی تاکنون به دلیل عدم وجود بانک اطلاعاتی صورت نگرفته است و این مسئله اهمیت وجود یک بانک اطلاعاتی خاک در سطح ملی را بخوبی نمایان می‌سازد که خوشبختانه در سالهای اخیر این مهم توسط موسسه تحقیقات خاک و آب درحال انجام می‌باشد.

یکی از یافته های شاخص این مطالعه این می-باشد که برای اجتناب از کاهش سود در بیشتر محصولات عمده کشاورزی بایستی سالانه به ۷۱/۸٪ از خاکهای کشور فسفر و به ۲۱/۰٪ خاکهای کشور پتاسیم اضافه گردد. البته مقدار کود فسفره یا پتاسیمی مورد نیاز برای هر مزرعه متفاوت بوده و تعیین این مقدار با توجه به نتایج آزمایش خاک مزرعه میسر خواهد شد. اما نتایج این بررسی برای سیاستگذاران و برنامه ریزان تأمین و توزیع کود حائز اهمیت است.

**مواد آلی خاک**

به طور کلی مواد آلی خاک یکی از شاخصهای عمومی شناخت حاصلخیزی خاک می‌باشد. خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک متأثر از کمیت و کیفیت مواد آلی خاک است. بنابراین بایستی به وضعیت مواد آلی خاک توجه جدی گردد. سوالی که در اینجا مطرح است این است که مقدار بهینه مواد آلی خاک چه مقدار است؟ متاسفانه، جواب ساده ای برای آن وجود ندارد. لیکن، فاکتورهایی که در این جواب موثرند بخوبی شناخته شده است تا بتوان برای یک مکان خاص جواب داد. جدول (۴) توزیع اراضی کشاورزی در دسته های مختلف کربن آلی در استانهای مختلف را نشان می‌دهد.

همانطور که در جدول (۳) مشاهده می‌شود حدود ۶۳/۲ درصد خاکهای کشور کمتر از یک درصد کربن آلی دارند، این مسئله با توجه به اهمیت ماده آلی در تولید محصولات کشاورزی و محیط زیست می‌تواند چالشی مهم برای آینده کشاورزی ایران باشد. عدم توجه به افزایش و نگهداری مواد آلی خاک می‌تواند در آینده نزدیک خسارات جبران ناپذیری به تولید پایدار کشاورزی وارد آورد. شکل (۲) توزیع فراوانی و فراوانی تجمعی اراضی کشاورزی از نظر کربن آلی را نشان می‌دهد. با توجه به نمودارها بیش از ۸۴ درصد خاکهای ایران کمتر از ۱/۵درصد کربن آلی دارند.

درصدی از اراضی کشاورزی که کمتر از یک درصد کربن آلی دارند در استانهای مختلف متفاوت بوده و از ۹/۱٪ در استان مازندران تا بیش از ۹۵ درصد در استانهای بوشهر و کرمان تغییر می‌کند. با توجه به جدول (۳) و (۴) وضعیت ماده آلی در استانهای شمالی همانند

گلستان، مازندران و گیلان مناسبتر بوده و با حرکت به طرف جنوب و شرق کشور مقدار آن به شدت کاهش می‌یابد. به طور متوسط حدود ۱۵ درصد اراضی استانهای گیلان، مازندران و گلستان کربن آلی کمتر از یک درصد داشته در حالی که این میزان برای سایر استانهای کشور حدود ۷۰ درصد می‌باشد. مقدار مواد آلی خاک تابعی از عوامل مختلف از جمله اقلیم، خصوصیات خاک و مدیریت زراعی می باشد. واقع شدن ایران در منطقه خشک و نیمه خشک (به استثنای استانهای شمالی کشور) سبب گردیده تا بخش قابل توجهی از اراضی کشور از نظر مواد آلی وضعیت مطلوبی نداشته باشند بنابراین توجه به حفظ و افزایش میزان ماده آلی خاکها برای افزایش و پایداری تولید و همچنین تولید محصول سالم، امری اجتناب ناپذیر می‌باشد.

در این مطالعه وضعیت نیتروژن به دلیل نوسان شدید سالانه در اثر مدیریت، آب و هوا و ... مورد بررسی قرار نگرفت.

## عناصر کم مصرف

### آهن

ارزیابی آهن قابل جذب خاکها بخصوص خاکهای نواحی خشک که دارای مقدار قابل توجهی مواد آهکی هستند با عصاره گیری خاک به روش دی تی پی ای که لیندزی و نرول (۱۹۷۸) آن را پیشنهاد کرده‌اند انجام می‌شود. حدود بحرانی با این روش ۲/۵ تا ۴/۵ میلی‌گرم آهن بر کیلوگرم خاک گزارش شده است. یعنی اگر مقدار آهن استخراج شده با این روش از ۲/۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم کمتر باشد گیاه دچار کمبود آهن می‌شود. در بعضی گیاهان کمبود حتی در حد بین ۲/۵ تا ۴/۵ نیز دیده می‌شود. جدول (۵) وضعیت آهن قابل استفاده در خاکهای استانهای مختلف و کل اراضی کشاورزی ایران را نشان می‌دهد. همان طور که در جدول (۵) نشان داده شده است حدود ۴۰ درصد خاکهای کشور کمتر از ۴/۵ میلی-گرم بر کیلوگرم آهن داشته و احتمال پاسخ گیاهی به کود آهن در آنها وجود دارد. مقدار آهن قابل جذب در بیش از ۳۴ درصد اراضی کشاورزی بین ۴/۵ تا ۱۰ میلی گرم بر کیلو گرم می باشد. فراوانی تجمعی اراضی کشاورزی از نظر آهن قابل استفاده در شکل (۳) نشان داده شده است.

### روی

برای ارزیابی وضعیت روی خاک همانند آهن می‌توان از روش لیندزی و نرول (۱۹۷۸) استفاده کرد که در این صورت اگر مقدار روی بر حسب میلی‌گرم در کیلوگرم کمتر از ۰/۵ باشد حتما در غالب گیاهان و بین ۰/۵ تا ۱/۰ در بعضی از گیاهان کمبود روی ظاهر می‌شود ولی اگر مقدار روی قابل جذب با این روش بیش از ۱/۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم باشد کمبود این عنصر مشاهده نمی-شود. وضعیت روی در استانهای مختلف کشور در جدول (۵) نشان داده شده است. ۵۶/۳ درصد از خاکهای ایران کمتر از ۰/۷۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم روی قابل استفاده داشته و تنها ۳۱ درصد از خاکها بیشتر از ۱میلی‌گرم بر کیلوگرم روی قابل استفاه دارند ( شکل۳).

### مس

مقادیر گزارش شده برای حد بحرانی مس از ۰/۲ تا ۱ میلی‌گرم بر کیلوگرم متفاوت می‌باشد. همانطور که جدول (۶) و شکل (۴) نشان می‌دهد در خاکهای ایران نمی‌توان کمبود شدید مس را انتظار داشت. فراوانی تجمعی اراضی کشاورزی از نظر مس قابل استفاده در شکل ۴ نشان داده شده است. همانطور که مشاهده می-شود تنها ۲۰ درصد اراضی کمتر از ۰/۷۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم مس قابل استفاده دارند.

### منگنز

جدول (۶) وضعیت خاکهای ایران از نظر منگنز قابل استفاده را نشان می‌دهد. در اراضی کشاورزی که کمتر از یک میلی‌گرم بر کیلوگرم منگنز دارند اکثر گیاهان نسبت به اضافه کردن منگز پاسخ نشان می‌دهند. بعضی از محققان نشان داده‌اند که این سطح بحرانی برای بعضی از گیاهان تا ۴/۵میلی‌گرم بر کیلوگرم می‌باشد. با توجه به جدول (۶) و شکل (۴)، بطور کلی همانند مس، کمبود شدید منگنز در خاکهای ایران را نمی‌توان انتظار داشت.

در گیاهان زینتی و درختان میوه و مرکبات کمبود منگنز و مس به صورت خفیف و در شرایط خاصی بروز می‌کند. با توجه به شکل (۴) حدود ۸۲ درصد اراضی کشاورزی ایران بیشتر از ۴ میلی گرم بر کیلوگرم منگنز داشته و تنها ۲/۲ درصد اراضی دارای منگنز قابل استفاده کمتر از یک میلی گرم بر کیلو گرم می‌باشند.

**اسیدیته**

pH خاک احتمالا مهمترین خصوصیت شیمیایی یک خاک می‌باشد. در یک خاک، pH یک " شاه متغیر" بوده و شناخت pH برای دانستن فرآیندهای شیمیایی از قبیل تحرک یون، تعادلهای رسوب و انحلال، سینتیک رسوب و انحلال، و تعادل اکسیداسیون- احیاء ضروری است. همچنین آگاهی از pH برای درک قابلیت استفاده عناصر غذایی برای گیاهان و پاسخ منفی بسیاری از گونه های گیاهی به اسیدیته خاک لازم می‌باشد. با توجه به شکل (۵) می‌توان گفت که بیش از ۹۷ درصد خاکهای کشور pH بین ۶/۵-۸/۵ دارند که سهم دسته خاکهایی که اسیدیته آنها بین ۷/۵-۸/۵ می‌باشد بسیار بیشتر یوده و حدود ۸۳٪ می باشد. با توجه به این بررسی بیش از ۹۷٪ خاکهای کشور حالت قلیایی(pH>7) دارند. در این میان استان گیلان با توجه به شرایط خاص آن یک استثناء محسوب می‌شود که در آن حدود ۴۸٪ خاکها اسیدی (pH<7) است.

**بافت خاک**

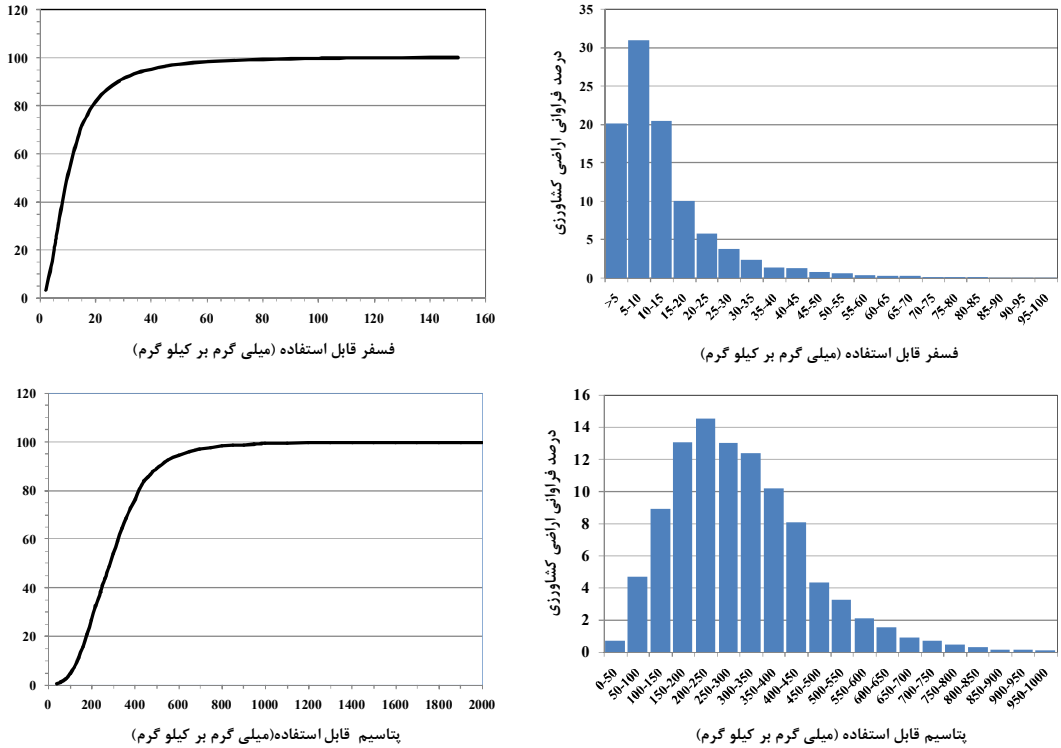
بافت خاک مهمترین خصوصیت فیزیکی خاک می‌باشد که بر تولید محصول و مدیریت مزرعه موثر است. گروه بافتی یک خاک با اندازه گیری درصد ذرات شن، سیلت و رس تعیین می‌شود. در بین گروههای بافتی، بافت Loam در خاکهای کشور غالب می باشد (بیش از ۲۱ درصد خاکهای کشور) و پس از آن بافتهای ClayLoam ( ۱۷٪) و Silty Clay Loam (۱۴٪) قرار دارند (شکل۶).

**کربنات کلسیم**

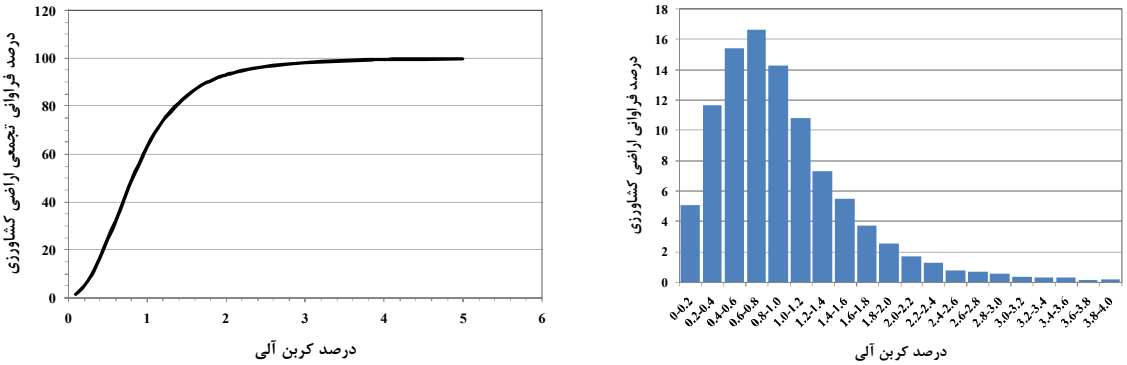
کربنات کلسیم یکی از خصوصیات مهم خاک می‌باشد که اغلب بایستی در زمان تفسیر نتایج برای ارزیابی حاصلخیزی، اصلاح و طبقه بندی خاکها مورد توجه قرار گیرد. با توجه به جدول (۷) و شکل (۷) اکثر خاکهای ایران متاثر از کربنات کلسیم بوده و بیش از ۸۷ درصد خاکهای اراضی کشاورزی بیشتر از ۵٪ کربنات کلسیم معادل دارند. در بین استانها، در استان گیلان به دلیل شرایط خاص اقلیمی حدود ۶۴ درصد خاکها دارای کربنات کلسیم کمتر از ۵٪ می باشند. با توجه به شکل (۷) حدود ۵۸٪ خاکها بین ۱۰ تا ۴۰٪ کربنات کلسیم معادل دارند.کانیهای کربناتی به دلیل حلالیت نسبتا بالا، واکنش پذیری و خاصیت قلیایی، به صورت بافر عمل کرده و مقدار pH بیشتر خاکهای آهکی در دامنه‌ای بین ۷/۵ تا ۸/۵ قرار دارد. به همین دلیل کربناتها نقش مهمی در فرآیندهای خاکسازی، واکنشهای شیمیایی و خصوصیات ریزوسفر در این خاکها بازی می‌کنند.

**سپاسگزاری**

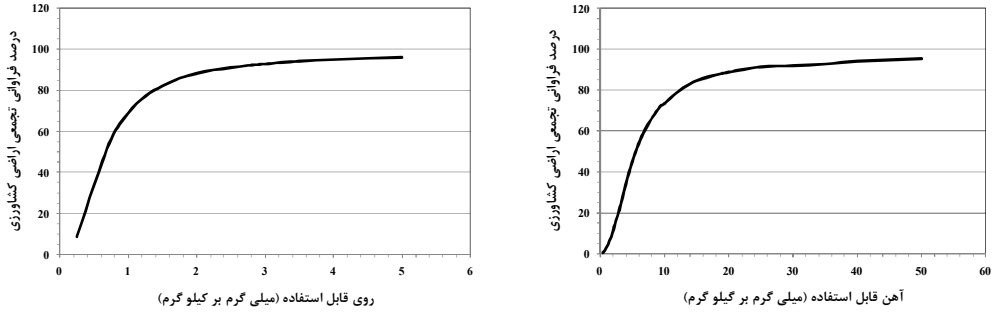
بدینوسیله از همکاری تمامی بخشهای خاک و آب مراکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی که در تهیه این بانک اطلاعاتی همکاری نمودند و همچنین تمام افرادی که داده‌های آنها در این بررسی استفاده شده است تشکر و قدردانی می‌گردد.



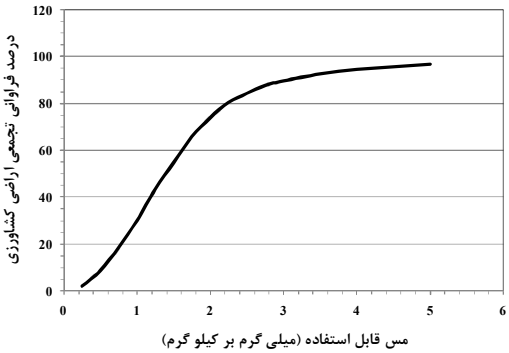

**شکل ۱- توزیع فراوانی و فراوانی تجمعی اراضی کشاورزی از نظر وضعیت فسفر و پتاسیم قابل استفاده**

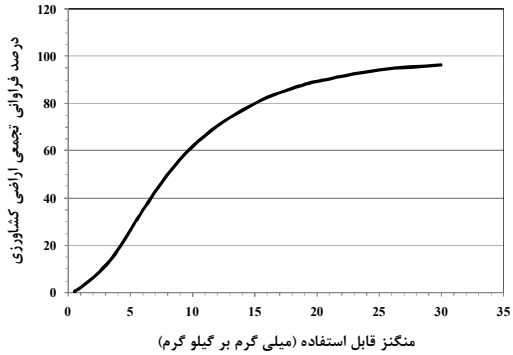



**شکل ۲- توزیع فراوانی و فراوانی تجمعی اراضی کشاورزی از نظر وضعیت کربن آلی**

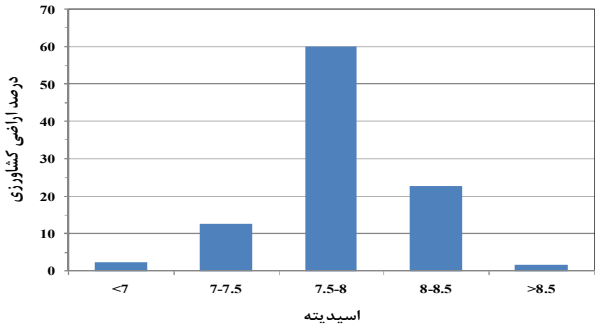


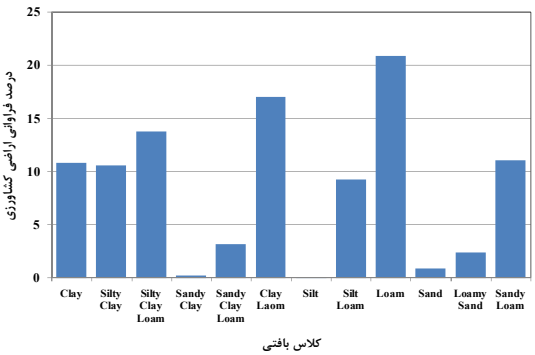

**شکل ۳- فراوانی تجمعی اراضی کشاورزی از نظر و ضعیت آهن و روی قابل استفاده**



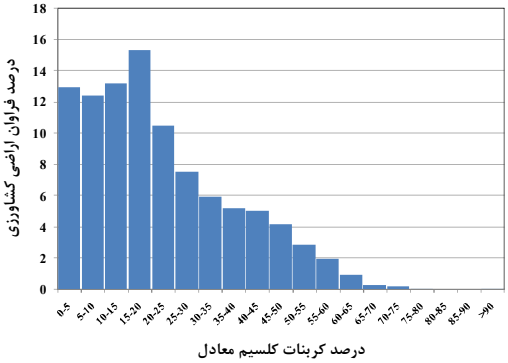

**شکل ۴- فراوانی تجمعی اراضی کشاورزی از نظر وضعیت مس و منگنز قابل استفاده**

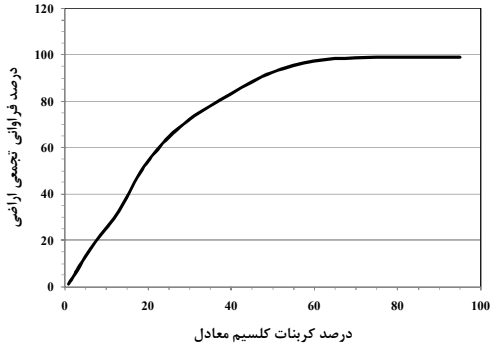



**شکل ۵- وضعیت اسیدیته خاکهای کشاورزی ایران**

**شکل ۶- بافت خاکهای اراضی کشاورزی ایران**




**شکل ۷- درصد فراوانی و فراوانی تجمعی اراضی کشاورزی از نظر کربنات کلسیم معاد**

| استان | نمونه خاک | استان | نمونه خاک |
|---|---|---|---|
| آذربایجان شرقی | ۱۶۶۰ | قزوین | ۶۷۱ |
| آذربایجان غربی | ۱۶۵۷ | قم | ۱۱۶ |
| اردبیل | ۲۴۱ | کردستان | ۷۵۰ |
| اصفهان | ۲۵۸۱ | کرمان | ۲۱۶۲ |
| ایلام | ۱۵۶۷ | کرمانشاه | ۴۱۱۱ |
| بوشهر | ۱۰۱۴ | کهگیلویه و بویراحمد | ۵۴۸ |
| تهران(تهران و البرز) | ۷۱ | گلستان | ۳۱۰۲ |
| چهارمحال و بختیاری | ۲۷۳۸ | گیلان | ۱۲۲۷ |
| خراسان (رضوی، شمالی و جنوبی) | ۲۹۵۶ | لرستان | ۹۱۸ |
| خوزستان | ۱۰۷۲۹ | مازندران | ۱۹۰۳ |
| زنجان | ۲۷۴۰ | مرکزی | ۳۸۰ |
| سمنان | ۷۱۰ | هرمزگان | ۱۸۲۱ |
| سیستان و بلوچستان | – | همدان | ۱۶۰۲ |
| فارس | ۲۲۵۷ | یزد | ۸۲۲ |

**جدول ۱- توزیع استانی تعداد نمونه های خاک**

**جدول۲ – توزیع درصد اراضی کشاورزی در حالتهای حاصخیزی پائین، متوسط و بالا از نظر پتاسیم و فسفر قابل استفاده**

| استان | پتاسیم | | | فسفر | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Low ( ≤120 $mgkg^{-1}$) | Medium ( 120 - 250 $mgkg^{-1}$) | High ( ≥250 $mgkg^{-1}$) | Low ( ≤10 $mgkg^{-1}$ ) | Medium (10 – 20 $mgkg^{-1}$) | High ( ≥20 $mgkg^{-1}$ ) |
| آذربایجان شرقی | ۰/۷ | ۱۵/۶ | ۸۳/۷ | ۵۴/۷ | ۳۳/۰ | ۱۲/۳ |
| آذربایجان غربی | ۲/۳ | ۲۳/۳ | ۷۴/۵ | ۵۳/۱ | ۲۹/۷ | ۱۷/۱ |
| اردبیل | ۱/۴ | ۱۵/۶ | ۸۳/۰ | ۴۷/۶ | ۳۷/۶ | ۱۴/۸ |
| اصفهان | ۱۰/۹ | ۳۵/۹ | ۵۳/۲ | ۳۹/۳ | ۳۰/۶ | ۳۰/۱ |
| ایلام | ۵/۹ | ۴۱/۳ | ۵۲/۸ | ۶۲/۵ | ۲۲/۵ | ۱۵/۱ |
| بوشهر | ۴۶/۶ | ۴۵/۸ | ۷/۷ | ۸۶/۳ | ۹/۹ | ۳/۸ |
| چهارمحال و بختیاری | ۷/۳ | ۳۲/۸ | ۵۹/۹ | ۴۳/۵ | ۳۵/۵ | ۲۱/۰ |
| خراسان (رضوی، شمالی و جنوبی) | ۴/۴ | ۴۵/۱ | ۵۰/۵ | ۵۷/۴ | ۲۷/۳ | ۱۵/۲ |
| خوزستان | ۱۱/۵ | ۶۵/۹ | ۲۲/۶ | ۶۹/۰ | ۲۳/۴ | ۷/۶ |
| زنجان | ۱/۵ | ۲۲/۴ | ۷۶/۰ | ۵۵/۷ | ۲۹/۹ | ۱۴/۴ |
| سمنان | ۱/۶ | ۲۲/۴ | ۷۶/۰ | ۴۱/۵ | ۴۳/۴ | ۱۵/۱ |
| فارس | ۲/۰ | ۲۶/۸ | ۷۱/۳ | ۴۱/۴ | ۳۶/۱ | ۲۲/۵ |
| قزوین | ۰/۸ | ۱۳/۰ | ۸۶/۱ | ۵۳/۵ | ۳۱/۴ | ۱۵/۱ |
| کردستان | ۲/۶ | ۳۷/۳ | ۶۰/۲ | ۵۴/۸ | ۳۱/۲ | ۱۴/۱ |
| کرمان | ۱۳/۶ | ۴۰/۳ | ۴۶/۲ | ۶۰/۹ | ۱۵/۵ | ۲۳/۶ |
| کرمانشاه | ۶/۱ | ۲۱/۷ | ۷۲/۲ | ۵۴/۵ | ۲۹/۰ | ۱۶/۴ |
| کهگیلویه و بویراحمد | ۱۰/۳ | ۴۰/۶ | ۴۹/۱ | ۴۹/۶ | ۲۲/۹ | ۲۷/۵ |
| گلستان | ۹/۳ | ۳۷/۲ | ۵۳/۶ | ۵۸/۰ | ۲۸/۰ | ۱۴/۰ |
| گیلان | ۵۱/۶ | ۳۶/۷ | ۱۱/۸ | ۲۹/۶ | ۳۴/۰ | ۳۶/۳ |
| لرستان | ۶/۱ | ۲۰/۴ | ۷۳/۵ | ۶۰/۳ | ۲۸/۰ | ۱۱/۷ |
| مازندران | ۲۴/۱ | ۳۷/۴ | ۳۸/۶ | ۲۳/۷ | ۳۵/۶ | ۴۰/۷ |
| مرکزی | ۳/۹ | ۴۱/۰ | ۵۵/۱ | ۲۸/۰ | ۶۰/۲ | ۱۱/۸ |
| هرمزگان | ۲۸/۸ | ۵۲/۱ | ۱۹/۲ | ۶۱/۲ | ۱۹/۹ | ۱۸/۹ |
| همدان | ۲/۸ | ۲۶/۱ | ۷۱/۰ | ۴۳/۳ | ۳۵/۱ | ۲۱/۶ |
| یزد | ۱۰/۶ | ۵۷/۵ | ۳۱/۹ | ۳۵/۲ | ۳۰/۸ | ۳۴/۰ |
| کل | ۷/۶ | ۳۳/۶ | ۵۸/۸ | ۵۱/۳ | ۳۰/۵ | ۱۸/۲ |

**جدول ۳- درصد اراضی کشاورزی در استانهای مختلف که پتاسیم، فسفر و کربن آلی آنها به ترتیب کمتر ازmg/kg ۱۸۰، mg/kg ۱۵ و ۱ درصد می‌باشد**

| استان | پتاسیم (<180 mg/kg) | فسفر (<15 mg/kg) | کربن آلی (%<1 ) |
|---|---|---|---|
| آذربایجان شرقی | ۴/۴ | ۷۶/۸ | ۸۱/۲ |
| آذربایجان غربی | ۹/۶ | ۷۳/۲ | ۳۶/۰ |
| اردبیل | ۳/۷ | ۷۷/۱ | ۳۱/۸ |
| اصفهان | ۲۶/۲ | ۵۷/۸ | ۶۳/۸ |
| ایلام | ۲۸/۲ | ۷۶/۲ | ۴۴/۰ |
| بوشهر | ۸۰/۲ | ۹۲/۵ | ۹۵/۳ |
| چهارمحال و بختیاری | ۲۰/۱ | ۶۵/۴ | ۶۷/۹ |
| خراسان (رضوی، شمالی و جنوبی) | ۲۰/۸ | ۷۵/۹ | ۹۱/۰ |
| خوزستان | ۴۲/۲ | ۸۵/۱ | ۸۰/۸ |
| زنجان | ۶/۶ | ۷۶/۱ | ۷۸/۱ |
| سمنان | ۷/۷ | ۷۰/۹ | ۸۳/۴ |
| فارس | ۱۰/۸ | ۶۵/۹ | ۶۴/۶ |
| قزوین | ۴/۲ | ۷۳/۸ | ۸۹/۳ |
| کردستان | ۱۶/۳ | ۷۸/۹ | ۶۱/۹ |
| کرمان | ۳۲/۷ | ۷۱/۰ | ۹۵/۳ |
| کرمانشاه | ۱۴/۱ | ۷۳/۰ | ۴۱/۶ |
| کهگیلویه و بویراحمد | ۲۹/۵ | ۶۳/۷ | ۴۵/۳ |
| گلستان | ۲۴/۲ | ۷۶/۷ | ۲۱/۶ |
| گیلان | ۷۴/۷ | ۴۹/۸ | ۱۲/۷ |
| لرستان | ۳۲/۲ | ۷۸/۱ | ۴۱/۰ |
| مازندران | ۴۵/۸ | ۴۴/۶ | ۹/۱ |
| مرکزی | ۱۶/۸ | ۷۰/۱ | ۸۶/۸ |
| هرمزگان | ۵۵/۱ | ۷۴/۱ | ۹۳/۸ |
| همدان | ۱۱/۱ | ۶۶/۶ | ۶۵/۲ |
| یزد | ۴۰/۸ | ۵۴/۸ | ۹۲/۷ |
| کل | ۲۱/۰ | ۷۱/۸ | ۶۳/۲ |

**جدول ۴- توزیع اراضی کشاورزی در دسته های مختلف کربن آلی (برحسب درصد)**

| استان | (<0.5%) | (0.5-1%) | (1-1.5%) | (1.5-2%) | (>2%) |
|---|---|---|---|---|---|
| آذربایجان شرقی | ۳۷/۶ | ۴۳/۶ | ۱۳/۲ | ۴/۳ | ۱/۳ |
| آذربایجان غربی | ۵/۸ | ۳۰/۱ | ۳۱/۸ | ۱۹/۴ | ۱۲/۸ |
| اردبیل | ۵/۸ | ۲۶/۰ | ۴۲/۹ | ۱۳/۰ | ۱۲/۳ |
| اصفهان | ۲۹/۴ | ۳۴/۴ | ۱۹/۲ | ۹/۳ | ۷/۷ |
| ایلام | ۹/۸ | ۳۴/۲ | ۲۶/۷ | ۱۶/۶ | ۱۲/۶ |
| بوشهر | ۷۵/۰ | ۲۰/۳ | ۴/۳ | ۰/۴ | ۰/۰ |
| چهارمحال و بختیاری | ۲۱/۳ | ۴۶/۷ | ۲۱/۵ | ۶/۰ | ۴/۵ |
| خراسان (رضوی، شمالی و جنوبی) | ۵۵/۴ | ۳۵/۶ | ۵/۷ | ۱/۸ | ۱/۶ |
| خوزستان | ۱۸/۷ | ۶۲/۰ | ۱۶/۴ | ۲/۲ | ۰/۷ |
| زنجان | ۲۰/۸ | ۵۷/۳ | ۱۵/۰ | ۴/۱ | ۲/۸ |
| سمنان | ۴۵/۷ | ۳۷/۷ | ۱۰/۹ | ۳/۱ | ۲/۶ |
| فارس | ۱۳/۱ | ۵۱/۶ | ۲۷/۵ | ۴/۹ | ۳/۰ |
| قزوین | ۲۷/۹ | ۶۱/۴ | ۷/۴ | ۲/۳ | ۱/۰ |
| کردستان | ۳/۸ | ۵۸/۱ | ۲۶/۳ | ۷/۰ | ۴/۸ |
| کرمان | ۸۰/۴ | ۱۴/۹ | ۳/۱ | ۰/۹ | ۰/۷ |
| کرمانشاه | ۱۱/۱ | ۳۰/۶ | ۳۳/۴ | ۱۲/۲ | ۱۲/۸ |
| کهگیلویه و بویراحمد | ۱۳/۶ | ۳۱/۶ | ۲۲/۷ | ۱۴/۰ | ۱۸/۰ |
| گلستان | ۲/۲ | ۱۹/۴ | ۴۲/۱ | ۲۸/۶ | ۷/۷ |
| گیلان | ۳/۰ | ۹/۶ | ۱۲/۷ | ۲۳/۳ | ۵۱/۳ |
| لرستان | ۱۱/۲ | ۲۹/۸ | ۳۷/۱ | ۱۳/۶ | ۸/۳ |
| مازندران | ۱/۱ | ۷/۹ | ۲۶/۲ | ۳۰/۸ | ۳۳/۹ |
| مرکزی | ۳۸/۳ | ۴۸/۵ | ۱۱/۰ | ۲/۳ | ۰/۰ |
| هرمزگان | ۶۰/۸ | ۳۳/۰ | ۵/۲ | ۰/۶ | ۰/۵ |
| همدان | ۱۲/۲ | ۵۳/۰ | ۲۳/۹ | ۷/۳ | ۳/۶ |
| یزد | ۷۱/۱ | ۲۱/۶ | ۴/۲ | ۲/۰ | ۱/۱ |
| کل | ۲۴/۵ | ۳۸/۸ | ۲۱/۱ | ۸/۸ | ۶/۸ |

**جدول ۵- توزیع اراضی کشاورزی در دسته های مختلف آهن و روی قابل استفاده (برحسب درصد)**

| | آهن | | | روی | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| استان | Low | Medium | High | Low | Medium | High |
| | ( <2.5 mg/kg ) | (2.5-4.5 mg/kg) | (>4.5 mg/kg ) | (<0.5 mg/kg) | (0.5-1.0 mg/kg) | (>1.0 mg/kg) |
| آذربایجان شرقی | ۱۸/۷ | ۴۵/۵ | ۳۵/۸ | ۵۶/۱ | ۳۴/۳ | ۹/۵ |
| آذربایجان غربی | ۳۰/۱ | ۲۳/۳ | ۴۶/۶ | ۵۱/۶ | ۳۱/۷ | ۱۶/۷ |
| اصفهان | ۱۹/۰ | ۲۷/۷ | ۵۳/۳ | ۴۰/۹ | ۲۹/۲ | ۲۹/۹ |
| چهارمحال و بختیاری | ۷/۸ | ۴۸/۲ | ۴۴/۰ | ۲۱/۵ | ۶۷/۸ | ۱۰/۷ |
| خراسان (رضوی، شمالی و جنوبی) | ۳۲/۴ | ۳۸/۸ | ۲۸/۷ | ۵۱/۰ | ۲۹/۸ | ۲۲/۲ |
| خوزستان | ۷/۴ | ۱۴/۰ | ۷۸/۵ | ۲۸/۱ | ۴۱/۱ | ۳۳/۲ |
| زنجان | ۱۲/۵ | ۳۹/۱ | ۴۸/۳ | ۳۱/۶ | ۴۴/۲ | ۲۷/۷ |
| فارس | ۴/۰ | ۱۶/۱ | ۷۹/۹ | ۲۱/۳ | ۴۰/۴ | ۳۸/۳ |
| قزوین | ۸/۹ | ۳۹/۱ | ۵۲/۰ | ۲۲/۱ | ۴۳/۷ | ۳۴/۲ |
| کردستان | ۴/۳ | ۲۴/۱ | ۷۱/۶ | ۴۲/۰ | ۲۹/۵ | ۲۸/۴ |
| کرمان | ۷۸/۷ | ۱۵/۶ | ۵/۸ | ۵۰/۷ | ۳۱/۶ | ۱۷/۸ |
| کرمانشاه | ۷/۳ | ۲۱/۹ | ۷۰/۸ | ۱۸/۸ | ۳۰/۸ | ۵۰/۴ |
| کهگیلویه و بویراحمد | ۲/۰ | ۵/۱ | ۹۲/۹ | ۱۹/۳ | ۲۷/۹ | ۵۲/۸ |
| گلستان | ۴/۵ | ۸/۶ | ۸۶/۹ | ۱۷/۸ | ۴۸/۲ | ۳۴/۰ |
| گیلان | ۳/۴ | ۲/۹ | ۹۳/۸ | ۱۶/۱ | ۳۱/۹ | ۵۲/۰ |
| لرستان | ۰/۰ | ۱۰/۹ | ۸۹/۱ | ۲۰/۵ | ۴۵/۵ | ۳۴/۰ |
| مازندران | ۱/۱ | ۲/۹ | ۹۶/۰ | ۱۱/۶ | ۳۴/۸ | ۵۳/۶ |
| مرکزی | ۰/۶ | ۱۱/۶ | ۸۷/۸ | ۲/۴ | ۳۷/۲ | ۶۰/۴ |
| همدان | ۱۷/۲ | ۳۶/۸ | ۴۶/۰ | ۵۴/۴ | ۲۷/۶ | ۱۸/۱ |
| یزد | ۱۴/۹ | ۴۳/۰ | ۴۲/۱ | ۳۴/۷ | ۲۷/۳ | ۳۸/۰ |
| کل | ۱۶/۳ | ۲۳/۵ | ۶۰/۳ | ۳۳/۸ | ۳۵/۳ | ۳۱/۰ |

**جدول ۶- توزیع اراضی کشاورزی در دسته‌های مختلف مس و منگنز قابل استفاده (برحسب درصد)**

| استان | مس | | | منگنز | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Low ( <0.25 mg/kg) | Medium (0.25-1.0 mg/kg) | High (>1.0 mg/kg) | Low (<1 mg/kg) | Medium (1-2.5 mg/kg) | High (>2.5mg/kg) |
| آذربایجان شرقی | ۰/۵ | ۲۵/۲ | ۷۴/۳ | ۰/۱ | ۲/۹ | ۹۶/۹ |
| آذربایجان غربی | ۱/۴ | ۲۶/۸ | ۷۱/۸ | ۷/۵ | ۱۵/۰ | ۷۷/۵ |
| اصفهان | ۳/۰ | ۳۶/۸ | ۶۰/۲ | ۱/۳ | ۱۰/۲ | ۸۸/۴ |
| چهارمحال و بختیاری | ۳/۶ | ۷۳/۹ | ۲۲/۵ | ۰/۲ | ۰/۲ | ۹۹/۶ |
| خراسان (رضوی، شمالی و جنوبی) | ۰/۵ | ۴۷/۸ | ۵۱/۷ | ۰/۱ | ۳/۵ | ۹۶/۴ |
| خوزستان | ۰/۸ | ۲۳/۸ | ۷۵/۵ | ۰/۶ | ۸/۱ | ۹۱/۳ |
| زنجان | ۰/۵ | ۲۷/۲ | ۷۲/۳ | ۰/۰ | ۰/۹ | ۹۹/۱ |
| فارس | ۰/۶ | ۱۸/۹ | ۸۰/۵ | ۰/۰ | ۰/۷ | ۹۹/۳ |
| قزوین | ۰/۵ | ۱۸/۷ | ۸۰/۷ | ۰/۰ | ۱/۱ | ۹۸/۹ |
| کردستان | ۰/۰ | ۱۹/۶ | ۸۰/۴ | ۰/۰ | ۱/۳ | ۹۸/۷ |
| کرمان | ۱۹/۴ | ۷۲/۶ | ۸/۰ | ۱۱/۸ | ۳۳/۷ | ۵۴/۵ |
| کرمانشاه | ۰/۳ | ۱۶/۷ | ۸۳/۰ | ۱۱/۹ | ۷/۸ | ۸۰/۳ |
| کهگیلویه و بویراحمد | ۱/۰ | ۴۸/۷ | ۵۰/۳ | ۰/۰ | ۱/۵ | ۹۸/۵ |
| گلستان | ۰/۰ | ۷/۰ | ۹۳/۰ | ۱/۸ | ۱۳/۰ | ۸۵/۲ |
| گیلان | ۰/۸ | ۸/۲ | ۹۱/۰ | ۱/۴ | ۴/۰ | ۹۴/۶ |
| لرستان | ۰/۰ | ۶/۴ | ۹۳/۶ | ۰/۰ | ۰/۰ | ۱۰۰/۰ |
| مازندران | ۰/۲ | ۲/۶ | ۹۷/۲ | ۰/۳ | ۲/۴ | ۹۷/۴ |
| مرکزی | ۰/۶ | ۲۷/۴ | ۷۲/۰ | ۰/۰ | ۰/۰ | ۱۰۰/۰ |
| همدان | ۱/۰ | ۳۳/۷ | ۶۵/۳ | ۱/۰ | ۶/۸ | ۹۲/۱ |
| یزد | ۲۲/۳ | ۶۲/۸ | ۱۴/۹ | ۴/۱ | ۱۴/۰ | ۸۱/۸ |
| کل | ۲/۰ | ۲۸/۰ | ۷۰/۰ | ۲/۲ | ۶/۷ | ۹۱/۱ |

**جدول ۷- توزیع اراضی کشاورزی در دسته های مختلف کربنات کلسیم معادل(برحسب درصد)**

| استان | (<5%) | (5-10%) | (10-25%) | (25-40%) | (40-60%) | (>60%) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| آذربایجان شرقی | ۲۹/۲ | ۲۶/۵ | ۴۰/۸ | ۳۰/۰ | ۰/۵ | ۰/۱ |
| آذربایجان غربی | ۱۸/۲ | ۲۰/۷ | ۴۸/۸ | ۱۱/۲ | ۱/۰ | ۰/۱ |
| اصفهان | ۱۱/۷ | ۸/۳ | ۳۵/۲ | ۳۰/۸ | ۱۲/۹ | ۱/۰ |
| ایلام | ۱/۵ | ۰/۰ | ۷/۳ | ۴۶/۹ | ۳۹/۸ | ۴/۵ |
| چهارمحال و بختیاری | ۱۱/۰ | ۹/۳ | ۳۱/۷ | ۳۰/۶ | ۱۷/۰ | ۰/۰ |
| خراسان (رضوی، شمالی و جنوبی) | ۰/۲ | ۱/۸ | ۸۳/۵ | ۱۳/۶ | ۰/۵ | ۰/۰ |
| خوزستان | ۰/۰ | ۰/۲ | ۲/۶ | ۱۶/۸ | ۷۶/۱ | ۴/۳ |
| زنجان | ۵/۲ | ۹/۳ | ۶۷/۳ | ۱۶/۹ | ۱/۲ | ۰/۰ |
| سمنان | ۲/۷ | ۴/۸ | ۶۵/۳ | ۲۷/۱ | ۰/۰ | ۰/۰ |
| فارس | ۰/۳ | ۰/۵ | ۶/۹ | ۴۰/۳ | ۴۵/۲ | ۶/۶ |
| قزوین | ۴/۲ | ۲۱/۸ | ۶۹/۱ | ۴/۷ | ۰/۲ | ۰/۰ |
| کردستان | ۲۳/۰ | ۹/۵ | ۴۱/۰ | ۲۳/۰ | ۱/۶ | ۱/۹ |
| کرمان | ۲۰/۱ | ۲۹/۲ | ۴۶/۷ | ۴/۰ | ۰/۰ | ۰/۰ |
| کرمانشاه | ۶/۶ | ۶/۷ | ۳۶/۰ | ۳۵/۱ | ۱۳/۴ | ۲/۲ |
| کهگیلویه و بویراحمد | ۵/۰ | ۵/۰ | ۸/۳ | ۲۰/۴ | ۵۵/۸ | ۵/۴ |
| گلستان | ۱۷/۲ | ۱۹/۷ | ۵۲/۰ | ۱۰/۲ | ۱/۰ | ۰/۰ |
| گیلان | ۶۳/۹ | ۱۸/۹ | ۱۵/۸ | ۱/۳ | ۰/۱ | ۰/۰ |
| لرستان | ۸/۹ | ۹/۰ | ۲۸/۵ | ۳۹/۱ | ۱۱/۳ | ۳/۲ |
| مازندران | ۲۸/۳ | ۱۳/۷ | ۳۷/۳ | ۱۶/۷ | ۲/۵ | ۱/۶ |
| مرکزی | ۲/۱ | ۶/۳ | ۴۸/۸ | ۳۵/۱ | ۷/۴ | ۰/۴ |
| همدان | ۱۴/۸ | ۱۷/۶ | ۵۲/۶ | ۱۴/۲ | ۰/۶ | ۰/۱ |
| یزد | ۱/۳ | ۳/۲ | ۳۰/۶ | ۳۹/۰ | ۲۱/۹ | ۳/۹ |
| کل | ۱۳/۱ | ۱۲/۵ | ۳۹/۵ | ۱۹/۰ | ۱۴/۳ | ۱/۶ |

## فهرست منابع


۱. تاتارو، ا.، الفتی م.، و توکلی، ک. ۱۳۶۸. نگاهی به تحقیقات خاک و آب در کشور ترکیه (گزارش هیئت اعزامی). سازمان تات، موسسه تحقیقات خاک و آب.

۲. خادمی، زهرا.۱۳۸۴. گزارش نهایی" شناسایی و انتخاب هدفمند مکانهای مطالعاتی در خاک های تحت کشت گندم". مؤسسه تحقیقات خاک و آب، ایران.

۳. شهبازی، کریم .۱۳۸۶ . گزارش نهایی "تهیه بانک اطلاعات مکاندار حاصلخیزی خاک در کشور". مؤسسه تحقیقات خاک و آب، ایران. شماره ۱۳۵۴.

۴. طهرانی، م. م.، م. پسندیده، م. ح. داودی. ۱۳۹۰. گزارش نهایی تعیین پراکنش و توصیه عناصر کم مصرف در اراضی تحت کشت آبی استانهای گیلان، مازندران، همدان، کرمانشاه، آذربایجان و اصفهان. مؤسسه تحقیقات خاک و آب ایران. شماره ۱۶۱۸.

۵. طهرانی، م. م.، م. ر. بلالی، ف. مشیری، ع. دریاشناس. ۱۳۹۱. توصیه و برآورد کود در ایران: چالش ها و راهکارها. مجله پژوهشهای خاک. جلد ۲۶. شماره ۲. ۱۴۴-۱۲۴.

۶. علی‌احیایی، مریم.۱۳۸۰. تهیه نقشه عناصر ریز مغذی در خاکهای زراعی استانهای کرمانشاه، تهران، قم و گرگان. مؤسسه تحقیقات خاک و آب، ایران. شماره ۱۲۶۵

7. Fixen, P. E. 2006. Soil test levels in North America. Better Crops 90(1):4-8.
8. Ghosh, A.B., and Hasan R. 1980. Soil Fertility Map of India. Indian Agricultural Research Institute, New Delhi
9. Hasan, R., and K. N. Tiwari.2002. Available potassium status of soils of India.Fertilizer Knowledge No. 1.
10. Hasan, R.1996.Phosphorus status of soils in India. Better Crops International. Vol. 10, No. 2.1-4.
11. Lindsay, W. L., and W. A. Norvell.1978. Development of a DTPA soil test for zinc, iron, manganese, and copper. Soil Sci. Soc. Am. J. 42:421-428.
12. Ramamurthy, B., and J. C. Bajaj. 1969. Soil Fertility Map of India, Indian Agricultural Research Institute, New Delhi.
13. Sippola, J. and T.Tares.1978. The soluble content of mineral elements in cultivated Finnish soils. Acta Agric. Scand. Suppl. 20, 11-20.
14. Sippola, J., and M. Yli-Halla.2003. Status of soil mapping in Finland. European Soil Burea Research Report 9:133-138.