مطالعه سویه‌های مایکوباکتریوم جدا شده از مسلولین ریوی در استان یزد

● **امید کریمی**، عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات منابع طبیعی و امور دام استان یزد
● **احمدرضا بهره‌مند**، عضو هیأت علمی موسسه پاستور ایران
● **محمد وطنچیان**، کارشناس علوم آزمایشگاهی شبکه بهداشت و درمان استان یزد

✓ پژوهش و سازندگی، شماره ۳۴، بهار ۱۳۷۶

چکیده

در فاصله زمانی خرداد ماه ۱۳۷۳ تا اردیبهشت ماه ۱۳۷۵ از میان بیماران مشکوک به سل ریوی با توجه به علائم بالینی نمونه خلط مربوط به ۱۹۵ بیمار از لحاظ کشت مایکوباکتریوم‌ها مثبت بودند. نمونه‌های مربوط به ۱۰۰ بیمار مورد آزمایش تعیین سویه قرار گرفتند. ۸۶ بیمار دچار سل ریوی ناشی از *Mycobacterium tuberculosis* و ۱۴ بیمار دچار بیماری ریوی ناشی از مایکوباکتریومهای غیر تیپیک بودند. از هیچ کدام از بیماران *M. bovis* جدا نگردید. در هر دو دسته بیماران گروه سنی ۷۹-۷۰ سال بیشترین تعداد را شامل می‌شدند. در بیماران مبتلا به سل ریوی خانمهای خانه‌دار (۵۸/۲٪) و در گروه بیماران ناشی از مایکوباکتریهای غیر تیپیک گروه شغلی کشاورزان (۳۵/۸٪) بیشترین درصد را داشتند. مقاومت آنتی بیوتیکی در موارد *Mycobacterium tuberculosis* نسبت به ایزونیازید ۱ مورد (۱/۱۶٪) استرپتومایسین ۱ مورد (۱/۱۶٪) و در یک بیمار مقاومت به بیش از یک دارو وجود داشت. در بیماران آلوده به مایکوباکتریوم‌های غیر تیپیک مقاومت به ایزونیازید ۲ مورد (۱۴/۳۸٪)، ریفامپین ۴ مورد (۲۸/۵۸٪) و استرپتومایسین ۴ مورد (۲۸/۵۷٪) مشاهده گردید. در ۵ بیمار مقاومت به بیش از یک دارو دیده شد.

مقدمه

تاریخ بیماری سل را می‌توان به همان قدمت بشریت دانست، زیرا تا آنجاکه تاریخی مدون و یا نوشته‌های پراکنده و یا الواحی از حفاریهای باستان شناسان مورد مطالعه قرار گرفته، همه حکایت از صحت این اصل دارد (۳)، بیماری سل به دلیل تعداد بسیار زیاد و رو به افزایش مبتلایان همواره به عنوان یک مخاطره برای بهداشت عمومی مورد توجه بوده است. سل و بیماریهای ناشی از مایکوباکتریوم‌های غیر سلی (مایکوباکتریومهای غیر تیپیک) مهمترین دلیل مرگ و میر در جهان می‌باشد (۹ و ۱۶).

سل در انسان به فرمهای مختلفی مثل ریوی، گوارشی، ادراری تناسلی، لنفادنیت، کلیوی و پوستی بروز می‌کند. مهمترین فرم بیماری، سل ریوی است، زیرا از طرفی شیوع آن بسیار زیاد است و از طرف دیگر به علت ایجاد خلطی که از نظر باکتری شناسی مثبت می‌باشد منبع اصلی بیماری می‌باشد (۴).

عامل بیماری سل انسان در اکثریت موارد *M. tuberculosis* است. عامل سل گاوی *M. bovis* نیز در انسان ایجاد بیماری می‌کند (۱۹، ۸، ۷، ۴ و ۱). بعضی از مایکوباکتریومهای غیر تیپیک نیز قادرند علائم بالینی و نشانه‌های پرتونگاری غیر قابل تمیز از بیماری سل در انسان بوجود آورند (۷ و ۱۷). احتمالاً برای مدتهای مدید، بیماری ریوی ناشی از مایکوباکتریوم‌های غیر از باسیل انسانی و گاوی وجود داشته و با بیماری سل اشتباه می‌شده است. در سالهای اخیر مطالعه بر روی بعضی از بیماران که بیماری آنها در مقابل درمان مقاوم بوده است نشان داده است که در حقیقت بعضی از ارگانیسم‌های به دست آمده از این بیماران مایکوباکتریوم سلی نبوده‌اند (۱۷ و ۱).

M. tuberculosis و *M. bovis* به صورت یکسانی برای انسان بیماری‌زا هستند. معمولاً راه آلوده شدن توسط این باکتریها می‌باشد (دستگاه تنفس و یا دستگاه گوارش) که مشخص کننده الگوی بیماری خواهد بود (۱). سل ناشی از سویه انسانی و گاوی میکروب سل از لحاظ تست سرولوژی، علائم بالینی و یافته‌های پرتونگاری غیر قابل تشخیص از هم می‌باشد (۱۲). انسان و گاو می‌توانند منبعی برای آلودگی با *M. bovis* و ایجاد بیماری برای یکدیگر باشند (۱۲، ۱۳، ۱۴ و ۱۵).

روش تشخیص نوع مایکوباکتریوم‌های بیماریزا انجام تستهای باکتری شناسی و تعیین هویت آنها می‌باشد (۱۷، ۷ و ۱). این مطالعه به منظور مشخص کردن انواع مایکوباکتریوم‌های مسئول ایجاد بیماری ریوی مشکوک به سل در استان یزد انجام گرفت، با این امید که اطلاعات حاصله قابل استفاده در برنامه‌های مبارزه و پیشگیری از بیماری باشد.

جدول شماره ۱- توزیع سنی و جنسی آلودگی با *M. tuberculosis*

سن	مذکر	مؤنث	جمع (درصد)
>۸۰	۲	۴	۶ (۶/۹٪)
۷۰-۷۹	۸	۱۱	۱۹ (۲۲/۲٪)
۶۰-۶۹	۷	۶	۱۳ (۱۵/۱٪)
۵۰-۵۹	۲	۱۵	۱۷ (۱۹/۸٪)
۴۰-۴۹	۲	۷	۹ (۱۰/۵٪)
۳۰-۳۹	۵	۳	۸ (۹/۳٪)
۲۰-۲۹	۱	۶	۷ (۸/۲٪)
۱۰-۱۹	۱	۵	۶ (۶/۹٪)
۰-۹	۰	۱	۱ (۱/۲٪)
جمع کل			۸۶

مواد و روشها

در فاصله زمانی خرداد ماه ۱۳۷۳ تا اردیبهشت ماه ۱۳۷۵ از میان بیماران مشکوک به سل ریوی با توجه به علائم بالینی که به یک مرکز درمانی در یزد مراجعه کرده بودند، نمونه خلط مربوط به ۱۹۵ بیمار از لحاظ کشت مایکوباکتریوم‌ها مثبت بودند. از این میان نمونه‌های مربوط به ۱۰۰ بیمار در مؤسسه پاستور ایران تعیین سویه گردیدند. اطلاعات مربوط به سن، جنس، شغل و محل زندگی این بیماران یادداشت گردید.

آزمایش خلط در دو مرحله صورت گرفت:

۱- هموژنیزاسیون به روش پتروف

در این روش به هم حجم خلط در شیشه‌های مک‌کارتنی سود ۴٪ اضافه می‌شد و در انکوباتور به مدت ۱۵ الی ۳۰ دقیقه قرار می‌گرفت تا خلط کاملاً هموژن و یکنواخت گردد و سپس مخلوط به مدت ۱۵ دقیقه در سانتریفوژ با دور ۳۰۰۰ سانتریفوژ و از قسمت رسوب جهت گسترش و کشت استفاده شد.

۲-کشت دادن

قسمت رسوب را به کمک اسیدکلریدریک یک نرمال خنثی و بوسیله پی پت پاستور ۰/۱ سی سی رسوب بر روی محیط لون‌اشتاین جانسون کشت می‌شد. محیط کشت به مدت ۴۵ روز در گرمخانه ۳۷ درجه سانتی‌گراد نگهداری و بعد از این مدت نتیجه قرائت می‌گردید.

نمونه‌های کشت مثبت جهت تعیین هویت به مؤسسه پاستور ارسال می‌شدند. آنتی‌بیوگرام با روش CDC با چهار رقت مک فارلند بر روی لوله‌های حاوی ایزونیازید، استرپتومایسین، اتیونامید، اتامبوتول، ریفامپین و کانامایسین انجام می‌گرفت. پس از آنتی بیوگرام آنالیز باکتری با تستهای سرعت رشد، پیگمان،

جدول شماره ۲- توزیع شغلی آلودگی با *M. tuberculosis*

شغل	تعداد (درصد)
خانمهای خانه‌دار	۵۰ (۵۸/۲٪)
کارگران	۱۲ (۱۳/۹٪)
کشاورزان	۱۱ (۱۲/۸٪)
مشاغل آزاد	۷ (۸/۲٪)
مشاغل اداری و محصلین	۶ (۶/۹٪)

نیاسین، نیترات، کاتالاز، تویین، اریل سولفاتاز، کلرورسدیم، آهن و TCH انجام و بر طبق جدول CDC تعیین هویت می‌گردیدند.

نتایج

از میان ۱۰۰ بیمار مشکوک به سل ریوی که به انواع مایکوباکتریومها آلوده بودند ۸۶ بیمار دچار سل ریوی ناشی از *M. tuberculosis* و ۱۴ نفر دچار بیماری ریوی ناشی از مایکوباکتریوم غیر تیپیک بودند. از هیچ کدام از بیماران *M. bovis* جدا نگردید.

در میان مسلولین ریوی آلوده به *M. tuberculosis* ۲۸ نفر (۳۲/۵٪) مذکر و ۵۸ نفر (۶۷/۵٪) مؤنث بودند. میزان بروز سل ریوی در گروههای سنی مختلف در جدول شماره ۱ آمده است.

جدول شماره ۲ بیانگر آلودگی گروههای شغلی مختلف با *M. tuberculosis* می‌باشد.

توزیع سن و جنس آلودگی با مایکوباکتریومهای غیر تیپیک در ۱۴ بیمار ریوی در جدول شماره ۳ قابل مشاهده است و ترتیب آلودگی تعداد بیماران در گروههای شغلی مختلف به مایکوباکتریومهای غیر تیپیک در جدول شماره ۴ دیده می‌شود.

تعداد بیماران ریوی مشکوک به سل ساکن شهر ۶۳ نفر بود که از ۵۷ نفر (۹۰/۵٪) *M. tuberculosis* و از ۶ نفر (۹/۵٪) مایکوباکتریوم غیر تیپیک جدا شد. تعداد روستائیان بیمار مشکوک به سل ریوی ۳۷ نفر بود که از ۲۹ نفر (۷۸/۴٪) *M. tuberculusis* و از ۸ نفر (۲۱/۶) مایکوباکتریوم غیر تیپیک جداگردید.

تستهای مربوط به مقاومت داروئی داروهای

جدول ۳- توزیع سنی وجنسی با مایکوباکتریومهای غیر تیپک

سن	مذکر	مؤنث	جمع (درصد)
>۸۰	۰	۰	۰
۷۰-۷۹	۲	۴	۶ (۴۲/۸۵٪)
۶۰-۶۹	۱	۰	۱ (۷/۱۴٪)
۵۰-۵۹	۲	۰	۲ (۱۴/۲۸٪)
۴۰-۴۹	۲	۰	۲ (۱۴/۲۸٪)
۳۰-۳۹	۱	۱	۲ (۱۴/۲۸٪)
۲۰-۲۹	۱	۰	۱ (۷/۱۴٪)
۱۰-۱۹	۰	۰	۰
۰-۹	۰	۰	۰
جمع کل			۱۴

مختلف نسبت به *M. tuberculosis* در جدول شماره ۵ قابل بررسی است. در میان بیماران آلوده به مایکوباکتریوم غیر تیپیک، مقاومت به ایزونیازید ۲ مورد و برای سایر داروها به شرح جدول شماره ۶ می‌باشد.

بحث

بیماری سل علی رغم تلاش گسترده‌ای که برای درمان و پیشگیری از آن به عمل آمده است هنوز به عنوان یک بیماری مهم مطرح می‌باشد. در دهه‌های گذشته مایکوباکتریومهای دیگری (غیر از *M. tuberculosis* و *M. Bovis*) از موارد بیماری انسانی مجزا گردیده‌اندکه بررسی در جهت مشخص کردن عوامل مایکوباکتریایی بیماریزارا لازم می‌سازد (۱ و ۱۷).

در گزارش بهره‌مند و همکارانش (۱۹۹۶) از میان ۶۴۷۲ بیمار مشکوک به سل ۴۴۳ بیمار دچار بیماری سل بودند. تعداد ۸۲ بیمار مبتلا به بیماری ناشی از مایکوباکتریومهای غیر سلی بودند. خلط محل اصلی جداسازی مایکوباکتریوم غیر تیپیک بود. در میان بیماران مسلول گروه سنی ۳۹-۳۰ سال و گروه شغلی خانمهای خانه‌دار بیشترین تعداد را داشتند. افراد مونث در گروه‌مسلولین ۲۳۸ نفر (۵۳/۷٪) و مذکر ۲۰۵ نفر (۴۶/۳٪) بودند. در بیماران ناشی از مایکوباکتریوم غیر تیپیک، بیشترین تعداد در گروه سنی ۴۹-۴۰ سال و گروه شغلی کشاورزان قرار داشتند. تعداد افراد مؤنث ۳۰ نفر (۳۷٪) و مذکر ۵۲ نفر (۶۳٪) بودند. انواع مایکوباکتریومهای غیر تیپیک جدا شده عبارت بودند از: *M. terraecomplex* *M. fortuitum* *M. gastyi* و *M. phlei* (۵).

جدول ۴- توزیع شغلی آلودگی با مایکوبا کتریومهای غیر تیپیک

شغل	تعداد (درصد)
خانمهای خانه‌دار	۴ (۲۸/۵٪)
کارگران	۲ (۱۴/۳٪)
کشاورزان	۵ (۳۵/۸٪)
مشاغل آزاد	۲ (۱۴/۳٪)
مشاغل اداری و محصلین	۱ (۷/۱٪)

در مطالعه حاضر بیشترین تعداد مسلولین در گروه سنی ۷۹-۷۰ سال (۲۲٪) و گروه شغلی خانمهای خانه‌دار (۵۸/۲٪) قرار دارند. تعداد بیماران مونث (۶۷/۵٪) بیشتر از افراد مذکر (۳۲/۵٪) است. *M. tuberculosis* گونه غالب جدا شده است. این میکروارگانیزم عامل اصلی ایجاد بیماری سل انسان می‌باشد و مهمترین راه انتقال آن از طریق تنفس است (۱ و ۴). در این مطالعه تعداد مردان دچار بیماری ریوی ناشی از مایکوباکتریومهای غیر تیپیک بیشتر از زنان است در گروه سنی ۷۹-۷۰ سال (۴۲/۸٪) و گروه شغلی کشاورزان (۳۵/۸٪) بیشترین تعداد را دارند.

منابع محیطی مخزن مایکوباکتریومهای غیر تیپیک می‌باشند (۱، ۱۷ و ۱۸). این مایکوباکتریومها بر خلاف *M. tuberculosis* ندرتاً از فردی به فرد دیگر انتقال می‌یابند و بیماری ناشی از مایکوباکتریوم غیر تیپیک که در زمره عوامل فرصت طلب می‌باشند به پراکندگی آنها در محیط اطراف بستگی دارد (۱۸).

در عفونت ناشی از این مایکوباکتریومها، سیمائی از بیماریهای مشترک وجود دارد. عفونت ناشی از این باکتری در دام نیز اتفاق می‌افتد. به نظر می‌رسد که عفونت انسان و حیوانات در یک دامداری، منشأ واحد داشته و ممکن است پخش آلودگی از حیوان به انسان انجام گیرد (۶). این موارد می‌توانند دلیلی برای بیشتر بودن بیماری ریوی ناشی از مایکوباکتریوم غیر تیپیک

جدول شماره ۵- مقاومت دارویی در نمونه‌های مربوط به بیماران آلوده به *M. tuberculosis*

نام دارو		تعداد (درصد)
ایزونیازید	(INH)	۱ (۱/۱۶٪)
استرپتومایسین	(SM)	۱ (۱/۱۶٪)
اتیونامید	(ETH)	۲۹ (۳۳/۷۲٪)
اتامبوتول	(EMB)	۱ (۱/۱۶٪)
ریفامپین	(RMP)	۰
کانامایسین	(KM)	۲ (۲/۳۲٪)
KM, ETH		۱ (۱/۱۶٪)

جدول شماره ۶- مقاومت دارویی در نمونه‌های مربوط به بیماران آلوده به مایکوباکتریومهای غیر تیپیک

نام دارو		تعداد (درصد)
ایزونیازید	(INH)	۲ (۱۴/۲۸٪)
استرپتومایسین	(SM)	۴ (۲۸/۷۵٪)
اتیونامید	(ETH)	۴ (۲۸/۵۷٪)
اتامبوتول	(EMB)	۴ (۲۸/۵۸٪)
ریفامپین	(RMP)	۴ (۲۸/۵۷٪)
کانامایسین	(KM)	۲ (۱۴/۲۸٪)
RMP, ETH		۱ (۷/۱۴٪)
KM, EMB		۱ (۷/۱۴٪)
SM, RMP, EMB		۱ (۷/۱۴٪)
SM, RMP, ETH		۱ (۷/۱۴٪)
EMB, RMP, KM, IMH, SM, ETH		۱ (۷/۱۴٪)

در کشاورزان و روستائیان که بخاطر روش زندگی و معیشتی، بیشتر در معرض عوامل محیطی و تماس با دام هستند، باشد.

در یک مطالعه در منطقه اهواز از مجموع ۲۴۳ نمونه کلینیکی کشت مثبت از لحاظ مایکوباکتریومها، تعداد ۲۲۳ مورد (۹۱/۱۷) به گونه *M. tuberculosis* ۲ مورد به گونهٔ *M. Bovis* (۰/۸٪) و ۱۸ مورد (۷/۴٪) باقیمانده به گونه‌های مایکوباکتریوم غیر تیپیک تعلق داشتند. همچنین در این بررسی بعضی از مایکوباکتریومهای جدا شده از بیماران مشکوک به سل از خاک منطقه نیز جداگردیدند (۲).

در طی سالهای گذشته با توجه به اجرای برنامه‌های ریشه کنی سل گاوی و پاستوریزاسیون مواد لبنی موارد سل ناشی از *M. Bovis* به طور چشمگیری کاسته شده است. امروزه در مقایسه با گذشته موارد بیماری سل ریوی در اثر سویه گاوی نسبت به کل موارد سل ناشی از این باکتری افزایش یافته است (۱۲).

درگزارشی که توسط Yates و همکارانش در سال ۱۹۸۸ منتشر شد، در طی سالهای ۱۹۷۷ تا ۱۹۸۷ در جنوب شرقی انگلستان ۲۰۱ مورد سل جدید ناشی از *M. bovis* اتفاق افتاد که ۱٪ از کل موارد سل را شامل می‌باشد. ریه عمده‌ترین و فراوان‌ترین (۴۰/۲٪) جایگاه بیماری بود (۱۹). در گزارش دیگری که توسط Coilins و همکارانش در سال ۱۹۸۱ انتشار یافت از مجموع ۵۰۲۱ مورد سل اتفاق افتاده در بین سالهای ۱۹۷۷ تا ۱۹۷۹ در جنوب شرقی انگلستان ۱۳۷ مورد (۲/۷٪) ناشی از *M. bovis* بوده است. سل ریوی ناشی از سویه گاوی ۴۷/۵٪ از موارد سل را که مسبب آن، این میکروارگانیزم است تشکیل می‌داد (۸).

در مطالعه حاضر هیچ گونه آلودگی با *M. bovis* دیده نشد که این امر می‌تواند به دلیل اجرای برنامه‌های ریشه‌کنی سل گاوی در استان یزد باشد. تستهای مربوط به حساسیت داروئی نشان دهنده مقاومت بیشتر مایکوباکتریومهای غیر تیپیک به داروهای ضد سلی رایج می‌باشد که این مشکل باید مورد توجه قرار بگیرد.

منابع مورد استفاده

۱- جاوتز، ای. ۱۳۷۰. میکروبیولوژی پزشکی. ترجمه دکتر کامبیز حاذقی چاپ چهارم، ۸۸۰ صفحه.

۲- رعایائی اردکانی؛ محمد، قاضی سعیدی، کیومرث؛ جمشیدیان، محمود. ۱۳۷۵، جداسازی مایکوباکتریهای محیطی از خاک و

مشکـوک بـه سـل در مـنطقه اهـواز. دومـین کـنگره سـراسـری میکروبیولوژی، یزد اردیبهشت ۷۵ صفحه ۵۱-۵۰.
۳- ضیاء ظریفی، ابوالحسن. ۱۳۶۲، تاریخچه سل از آغاز تا امروز. انتشارات الفا.
۴- ولایـتی، علی اکبر، ۱۳۶۶، بیماری سل. چاپ اول مرکز نشر دانشگاهی ۸۵۲ صفحه.

5- Bahrmand, A. R, Madani, H, Samar, G. Khalilzadeh, L., Valery., Yaghli, M and Babaei, M. 1996, Detection and identification of non-tuberculous mycobacterial infections in 6472 tuberculosis suspected patients. scand. j infect. Dis 28: 00-00.
6- Blood, D. C and Radostits, O. M. 1989, Veterinary medicine. Bailliere tindall 7Ed 1502 pp.
7- Buchman, R. E. and Gibbons, N. E. 1974, Bergeys manual of determinative bacteriology, 8th Ed. Baltimore, the Williams and Wilkins company.
8- Coilins, C. H. and Yates, M. D. 1981, A study of bovine strains of *Mycobacterium tuberculosis* isolated from humans in south - east England. 1977 - 1979. thubercle, 2: 113-116.
9- Crofon, J. H. and Miller, F. 1992, Clinical tuberculosis, London Macmillan education.
10- Falkinham, J. O., Parker, B. C. and Gruft, H. 1980, Epidemiology of infection by nontuberculosis mycobacteria. AM. Rev. Respir. Dis121: 931-937.
11- Grange, M. J. 1984, Tuberculosis. in: Topley and willsons principles of bacteriology, virology and immunity. 7th Ed. V3. Edward Arnold.
12- Grange, M. J. and Yates, M. D. 1994, Zoonotic aspects of *Mycobacterium bovis* infection. veterinary microbiology 40: 137-151.
13- Lepper, A. W. D. and Corner, L. A. 1983, Naturally occuring mycobacterioses of animals. in: C. Ratledge and J. L. stanford (editors). The biology of the mycobacteria. V2. Academic press, london. pp417-521.
14- Lesslie, I. W 1968. Cross infection with mycobacteria between animals and man. bull. int. union tuber., 4: 285-288.
15- Sjogren, I and Hillerdal, O. 1978. Bovine tuberculosis in man-reifection or endogenous acerbation?. Scand. J. Respir. Dis., 59. 167-170.
16- Wallace, R. J. and Brien, R. 1990, Diagnosis and treatment of the American thoracic society. AM. Rev. Respir. Dis 142: 940-949.
17- Wollinsky, E and Rynearson, T. K. 1979, Mycobacteria and associated diseases. AM. Rev. Respir. Dis. 119: 107-159.
18- Wollinsky, E and Rynearson, T. K. 1968, Mycobacteria in soil and their relation to disease-associated strains. AM. Rev. Respir. Dis 97: 1032-1037.
19- Yates, M.D. and Grange, J. M. 1977. Incidence and nature of human tuberculosis due to bovine tubercle bacilli in south-east England: 1977-1987. Epidemiol. infec:, 101: 225-229.

بررسی امکان استفاده از جذب سطحی متیلن بلو جهت تخمین سریع ظرفیت تبادل کاتیونی خاک

● **فرشید نوربخش**، مربی گروه خاک‌شناسی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان
● **مجید افیونی**، استادیار گروه خاک‌شناسی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان

✓ پژوهش و سازندگی، شماره ۳۴، بهار ۱۳۷۶

چکیده

ظرفیت تبادل کاتیونی یکی از مهمترین ویژگیهای شیمیائی خاک است که بسیاری از دیگر خصوصیات خاک را تحت تاثیر قرار می‌دهد. محاسبات توصیه کودی، تعیین محل مناسب دفع زباله‌ها، فاضلاب‌ها و پساب‌های کارخانه‌های صنعتی بر مبنای عوامل متعددی صورت می‌گیرد که یکی از مهمترین این عوامل ظرفیت تبادل کاتیونی خاک است. تعیین دقیق ظریف تبادلی کاتیونی خاک از طریق روشهای مشکل و وقت‌گیر صورت می‌گیرد لیکن در صورتی که تعیین دقیق آن مورد نیاز نباشد، می‌توان از (روشهای تخمینی) استفاده نمود. یکی از این روشها، استفاده از خاصیت جذب سطحی ماده رنگی متیلن بلو بر سطوح خاک است. برای تخمین ظرفیت تبادل کاتیونی خاکهای آهکی، تعداد ۲۰ نمونه خاک آهکی مختلف انتخاب و از روش سنجش میزان جذب و عبور نور از محلول در حال تعادل با خاک، استفاده گردید. نتایج نشان دادکه ظرفیت تبادل کاتیونی خاک با درصد عبور نور از محلول رابطه خطی معنی‌دار (۰/۸۱ =r) دارد. همچنین تجزیه رگرسیون مرحله به مرحله نشان دادکه با وارد نمودن pH خاک به مقدار ضریب همبستگی از ۰/۸۱ به ۰/۸۶ افزایش می‌یابد. به طور کلی نتایج نشان می‌دهدکه علیرغم وجود همبستگی معنی‌دار، جهت تخمین ظرفیت تبادل کاتیونی خاکهای آهکی، نمی‌توان به خوبی سایر خاکها، از این روش استفاده نمود.

مقدمه

ظـرفیت تـبادل کـاتیونی (CEC)، مـجموع کاتیون‌های تبادلی به ازای واحد وزن خاک است (واحد آن me/۱۰۰g یـا Cmol/kg است). ایـن ویـژگی شیمیائی بر بسیاری از خصوصیات شیمیایی خاک از قبیل ظرفیت بافری خاک تاثیر می‌گذارد. از CEC در هنگام آزمون خاک جهت انجام توصیه‌های کودی (۳)، تعیین محل مناسب برای دفع مواد زاید (۲) و بررسی حساسیت خاک در مقابل اسیدی شدن (۶) استفاده می‌شود. در برخی از این موارد، تعیین دقیق CEC خاک چندان لازم نیست و می‌توان از روشهایی که دقت کمتری دارند نیز استفاده کرد (۱۰).

روشهای استاندارد تعیین ظرفیت تبادل کاتیونی خاک وقت‌گیر بوده و شامل مراحل متعددی هستد که متشکل از اشباع کردن خاک با یک کاتیون و سپس جایگزین نمودن آن در مراحل متعدد است (۸)، بنابر این در مواردی که تعیین دقیق ظرفیت تبادل کاتیونی خاک مورد نیاز نیست، استفاده از یک روش سریع‌تر جهت تعیین آن مفید به نظر می‌رسد.

اندازه‌گیری جذب سطحی ماده رنگی متیلن بلو جهت تخمین ظرفیت تبادل کاتیونی کانیهای رسی مورد استفاده قرار گرفته است (۱). Makitie و Ervio (۱۹۶۶) از متیلن بلو ۰/۴ درصد برای تعیین ظرفیت تبادل کاتیونی گروهی از خاکهای اسیدی استفاده نمودند (۵)، این محققین با تعیین CEC گروهی از خاکهای اسیدی (که دامنه pH آنها بین ۵ تا ۶/۳ بود)، دریافتند که جذب سطحی متیلن بلو و CEC خاکها دارای رابـطه خـطی (۰/۹۴۲ =r) است، در ایـن روش میزان جذب نور (با طول موج ۵۱۰ نانومتر) از محلول در حال تعادل با خاک بوسیله دستگاه اسپکتروفتومتر اندازه‌گیری شد. Soon (۱۹۸۸) روش جدیدی برای تعیین ظرفیت تبادل کاتیونی خاک با استفاده از متیلن بلو پیشنهاد کرد (۱۰). وی محلول ۵۰ میلی‌مولار متیلن بلوی بافری شده بوسیله استات سدیم در pH=۶/۸ را به خاک اضافه نمود و پس از برقراری تعادل، جذب نور را به روش اسـپکتروفتومتری در طـول مـوج ۵۵۰ نـانومتر اندازه‌گیری کرد. این اندازه‌گیری برای ۴۴ خاک مختلف صورت گرفت، CEC خاکها نـیز بـه روش اسـتاندارد (با اسـتفاده از روش جـایگزینی اسـتات آمـونیوم) تـعیین گـردید و نشـان داده شـد کـه ضـریب هـمبستگی بـین ایـن دو روش ۰/۷۴ است. هـمچنین او مشـاهده نـمود کـه بـا حـذف دو خـاک آهکـی از ۴۴ خـاک مـورد مـطالعه، ضـریب هـمبستگی از ۰/۷۴ بـه ۰/۸۲ افـزایش می‌یابد (۱۰).

Savant (۱۹۹۴) نـیز بـا اسـتفاده از مـتیلن بـلو ظرفیت تبادل کاتیونی ۳۸ خـاک را تـخمین زد و نشـان داد که بین روش فوق و روش استاندارد همبستگی قوی (۰/۹۷=r) وجود دارد، وی نشان داد که ایـن هـمبستگی برای خاکهای مـناطق حـاره بـیش از خـاکهای مـناطق معتدله است (۹).