

مقایسه و بهینه سازی روش های جداسازی میکوباکتریوم های غیر سلی از آب های سطحی

سروناز فلسفی^۱، سعید ذاکر بستان آباد^{۲*}، محمد مهدی فیض آبادی^۳، رضاعلی خاوری نژاد^۴، عبدالرزاق هاشمی شهرکی^۵، مصطفی قلمی^۶

نسرین شیخی^۶

^۱ دانشجوی دکتری میکروبیولوژی، گروه زیست شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران
^{۲*} استادیار، گروه زیست شناسی، دانشکده علوم زیستی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد پرند، تهران، ایران
^۳ استادیار، گروه میکروبیولوژی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران
^۴ استادیار، گروه زیست شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران
^۵ استادیار، انستیتو پاستور ایران، گروه اپیدمیولوژی، تهران، ایران

چکیده

سابقه و هدف: محیط زیست منبع احتمالی میکوباکتریوم های غیر سلی (NTM) است که در عفونت های انسانی به ویژه ریه، پوست و عفونت بافت نرم دخالت دارند. کشت میکوباکتریوم ها در محیط های کشت غنی نیاز به انکوباسیون طولانی مدت دارد که رشد میکروارگانسیم های تند رشد و آلوده کننده در این محیط ها مانع از مشاهده کلنی های میکوباکتریومی روی محیط کشت می شود. به منظور اندازه گیری میزان شیوع NTM در اکوسیستم های مختلف آبی ما سعی به استانداردسازی و مقایسه بسیاری از روش های جداسازی میکوباکتریوم های غیر سلی در اکوسیستم های آبی پرداختیم که قبلاً شرح داده شده بودند.

مواد و روش ها: تعداد ۳۸ نمونه از آب های سطحی استان تهران جمع آوری شد. نمونه گیری آب در حجم ۲۰۰-۱۰۰ میلی لیتر صورت گرفت. ظروف حاوی آب بلافاصله به آزمایشگاه انتقال یافت و مورد بررسی قرار گرفت. سه روش آلودگی زدایی (Tacquet-Tison, Cetylpridinium chloride, Petroff) برای جداسازی میکوباکتریوم ها به صورت موازی برای هر ۳۸ نمونه از آب های سطحی انجام شد. برای هر روش یک ترکیب ویژه از روش ضد عفونی تعریف شد. اثر هر یک از روش ها با محاسبه میزان آلودگی محیط های کشت، متوسط تعداد کلنی میکوباکتریوم های رشد کرده و تعداد گونه های میکوباکتریومی مختلف جدا شده مشخص شد. در آخر برای تایید جدایه های میکوباکتریومی از تست PCR نیز استفاده شد.

یافته ها: ضد عفونی با CPC به نظر می رسد بهترین روش آلودگی زدایی باشد. این روش از یک سو به طور معنی داری میزان میکروارگانسیم های غیر هدف را کاهش داد و از سوی دیگر کمترین اثر مهاری را بر روی گونه های NTM مورد مطالعه داشت. **نتیجه گیری:** هدف ما برای بررسی روش های مختلف شناخته شده برای مهار رشد میکروارگانسیم های غیر هدف بود، با در نظر گرفتن این مطلب که روش بکار گرفته شده کمترین اثر مهاری را بر رشد NTM داشته باشد. مطابق با این بررسی، روش آلودگی زدایی CPC بهترین روش جداسازی میکوباکتریوم های غیر سلی از نمونه های آب در این مطالعه بود.

واژگان کلیدی: میکوباکتریوم غیرسلی (NTM)، روش های آلودگی زدایی، اکوسیستم آبی

مقدمه

دسته میکوباکتریوم توبرکلوزیس کمپلکس (MTBC)^۱ و انواع میکوباکتریوم های غیر سلی (NTM)^۲ تقسیم می گردند (۲۳). تاکنون بیش از ۱۷۰ گونه میکروبی متعلق به جنس میکوباکتریوم^۳ مورد شناسایی قرار گرفته است که تنوع

میکوباکتریوم ها یکی از مهم ترین جنس های باکتریایی از لحاظ پزشکی و اکولوژیک محسوب می شوند. به دو

آدرس نویسنده مسئول: گروه زیست شناسی، دانشکده علوم زیستی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد پرند، تهران، ایران
Email: saeedzaker20@yahoo.com

تاریخ دریافت مقاله: ۹۳/۲/۲۴

تاریخ پذیرش: ۹۳/۵/۲۸

^۱ Mycobacterium tuberculosis complex

^۲ Non-Tuberculous Mycobacteria

^۳ Mycobacterium

غیر سلی یک روش قوی و استاندارد لازم است. هدف از این مطالعه، توسعه و اعتبار یک روش بهبود یافته برای شناسایی و جداسازی NTM در سطح آب بود.

مواد و روش ها:

کشت مایکوباکتریوم نیاز به انکوباسیون طولانی مدت محیط های کشت غنی دارد. بنابراین مهار میکروارگانیسم هایی که به سرعت رشد می کنند و مانع مشاهده کلنی های مایکوباکتریومی می شوند دارای اهمیت است. در این مطالعه، دو معیار میزان مهار میکروارگانیسم های غیر هدف و بالا بردن رشد مایکوباکتریوم ها برای ارزیابی روش های مورد استفاده بررسی شد.

ایزوله مایکوباکتریوم های غیر سلی

تعداد ۲۸ نمونه از آب های سطحی استان تهران جمع آوری شد. نمونه گیری آب با رعایت تکنیک های آسپتیک و در ظروف استریل در حجم ۲۰۰-۱۰۰ میلی لیتر صورت گرفت. ظروف حاوی آب بلافاصله به آزمایشگاه انتقال یافت و مورد بررسی قرار گرفت. نمونه های آب با استفاده از دستگاه سانتریفیوژ (۱۵ دقیقه با دور rpm ۶۰۰۰) سانتریفیوژ شدند. رسوب حاصل به سه روش آلودگی زدایی شد. رسوب حاصل به حجم یک میلی لیتر در میکروتیوپ استریل ۱/۵ ریخته و به اندازه هم حجم آن محلول (CPC) (cetylpyridiniumchloride) اضافه نمودیم. نمونه ها را به مدت ۲۵ دقیقه میکس نموده و سپس در دور rpm ۱۰۰۰۰ به مدت ۵ دقیقه سانتریفیوژ کردیم. مایع رویی دور ریخته شده و به رسوب حاصل ۵۰۰ میکرولیتر آب مقطر استریل اضافه شد تا باقی مانده CPC را خنثی کند (۱۳). بعد از انجام سانتریفیوژ، آلودگی زدایی با استفاده از محلول حاوی SDS و NaOH انجام شد و به مدت ۳۰ دقیقه در دمای اتاق شیک شد. سپس نمونه ها در دور rpm ۵۰۰۰ به مدت ۱۵ دقیقه سانتریفیوژ شدند، مایع رویی را دور ریخته سپس رسوب حاصل را با HCL خنثی و در دو لوله مجزا کشت دادیم (۲۰). بعد از انجام سانتریفیوژ، آلودگی زدایی با استفاده از محلول حاوی NaOH انجام شد و به مدت ۱۵ دقیقه در دمای اتاق شیک شد. سپس نمونه ها در دور rpm ۵۰۰۰ به مدت ۱۵ دقیقه سانتریفیوژ شدند، مایع رویی را دور ریخته سپس رسوب حاصل را با HCL خنثی و در دو لوله مجزا کشت دادیم (۱۵). دترجنت های مورد استفاده در روش آلودگی زدایی در غلظت

بالایی در بیماری زا، تطابق با محیط، پاتوژنیسیته^۱، پاسخ به دارو و ویژگی های رشد دارند (۷). مخزن انواع مایکوباکتریوم های غیر سلی خاک و آب می باشد که به صورت پاتوژن های نو ظهور^۲ می توانند برای انسان و حیوان به صورت فرصت طلب ایجاد بیماری نمایند (۱۷،۲۳). غالب عفونت های ناشی از مایکوباکتریوم های غیر سلی از طریق آب و تماس با خاک ایجاد می شوند و پدیده انتقال انسان به انسان گزارش نشده است ولیکن در مواردی عفونت های بیمارستانی از آن ها گزارش شده است (۷،۱۶). محیط زیست منبع پراکنده ای از NTM ها است. می توان از انواع اکوسیستم های آبی از جمله آب های طبیعی، فاضلاب، آب آشامیدنی، آب مراکز تفریحی، پارک ها و آب های صنعتی آن ها را جدا نمود. حتی جداسازی آن ها از آب بیمارستان ها نیز گزارش شده است.

به منظور اندازه گیری میزان شیوع NTM در اکوسیستم های مختلف آبی، نیاز به استانداردسازی و مقایسه روش های جداسازی مورد استفاده می باشد. برای جداسازی NTM های محیطی، استفاده از روش هایی که در میکروبی شناسی بالینی استفاده می شود سازگار نیست. نمونه های آب سطحی کاملاً متفاوت از نمونه های بالینی است، چرا که به غیر از NTM شامل جوامع بسیار متنوع باکتریایی می باشد (۵). این تنوع میکروبی باعث می شود که گونه های NTM به علت رشد کند نسبت به سایر میکروارگانیسم ها در محیط کشت غنی از مواد مغذی جدا نشوند. اگر چه بسیاری از روش های جداسازی که برای نمونه های بالینی توسعه داده شده است، برای نمونه های محیطی انجام گرفته است اما هیچ توافقی برای آلودگی زدایی نمونه های محیطی از این مطالعات پدید نیامده است (۱،۲۲).

الگوی انتشار جغرافیایی مایکوباکتریوم غیر سلی در ایران به خوبی مطالعه نشده است. شواهد علمی حکایت از وخامت اوضاع در رابطه با عفونتهای ناشی از مایکوباکتریوم های غیرتوبرکلوزی دارد. مطالعات تاکید بسیاری بر ضرورت شناسایی حضور مایکوباکتریوم های غیرسلی در آب و پیداکردن راه حل برای کنترل اینگونه آلودگی ها دارند (۱۷). روش های مختلفی برای جداسازی NTM از محیط وجود دارد اما برای شناسایی منابع و مخازن زیست محیطی آلوده به مایکوباکتریوم

^۱Pathogenicity
^۲Emerging pathogens

نام روش	معرف ضد عفونی	زمان ضد عفونی (دقیقه)	معرف خنثی سازی
Petroff	NaOH (4%)	۳۰	HCl (3%)
Tacquet-Tison	SDS (3%)-NaOH (1%)	۳۰	HCl (۱%)
Tacquet-Tison	SDS (3%)-NaOH (۲%)	۳۰	HCl (۱%)
Cetylpyridinium chloride	CPC (0.۰1%)	۳۰	H2O
Cetylpyridinium chloride	CPC (0.۰۵%)	۳۰	H2O

جدول ۱. دترجنت های مورد استفاده در روش های آلودگی زدایی

و همچنین الکتروفورز روی ژل مورد بررسی قرار گرفت. مقدار ۵ میکرولیتر DNA ژنومیک استخراج شده به میکروتیوپ افزوده و به حجم نهایی ۲۵ میکرولیتر رسید. از پرایمر های TB_{۱۱} و TB_{۱۲}

TB _{۱۱} :	5-ACCAACGAT GGT GTG TCCAT-3
TB _{۱۲} :	5-CTT GTC GAA CCG CAT ACC CT-3

جدول ۲. پرایمر های مورد استفاده برای تکثیر قطعه ۴۴۱bp ژن *hsp 65*

برای پی بردن به آلودگی احتمالی از کنترل منفی استفاده گردید که شامل همه اجزای PCR بدون DNA الگو بود. همچنین DNA یک سویه مایکوباکتریوم توبرکلوزیس به عنوان کنترل مثبت که تولید قطعه ای به طول ۴۴۱ جفت باز در واکنش PCR می کند، مورد استفاده قرار گرفت.

یافته ها:

در این مطالعه تعداد ۲۱ مایکوباکتریوم از ۳۸ نمونه آب های سطحی استان تهران جداسازی و شناسایی شدند. از این ۲۱ مایکوباکتریوم جداسازی شده، پانزده ایزوله تند رشد (در کمتر از ۷ روز کلنی آن ها به روی محیط کشت دیده شد) و شش ایزوله کند رشد و با رشد متوسط بودند. در بین نمونه های جداسازی شده سه باکتری نوکاردیا نیز مشاهده شد. بعد از استخراج DNA و انجام PCR بر روی ژن *hsp65* باند ۴۴۱bp مربوط به جنس مایکوباکتریوم ها به دست آمد که نشان دهنده نمونه های متعلق به مایکوباکتریوم ها است.

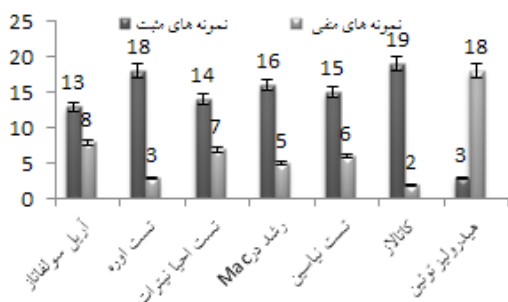
های متفاوت مطابق با جدول شماره یک مورد استفاده قرار گرفت.

مقدار ۱۰۰ تا ۲۰۰ میکرولیتر به روی دو محیط لونشتاین جانسون کشت داده شد و در دمای ۳۷ درجه سانتی گراد گرماگذاری گردید. محیط های کشت یک روز درمیان به مدت دو ماه برای مشاهده پیدایش احتمالی کلنی مورد بررسی قرار گرفتند. پس از ظاهر شدن کلنی، رنگ آمیزی اسید فست به روش زیل نلسون انجام شد و هویت کلنی های ایزوله شده با تست های فنوتیپیک و بیوشیمیایی تعیین گردید و جواب ها با روش مولکولی PCR تایید نهایی شد (۳).

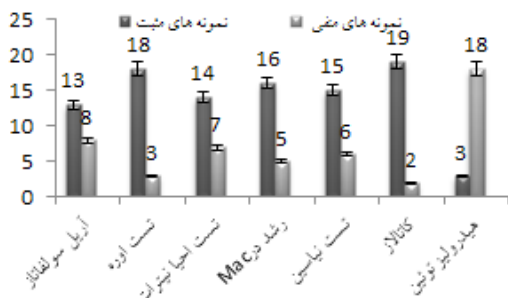
شناسایی بر اساس ویژگی های فنوتیپیک و بیوشیمیایی
برای شناسایی مایکوباکتریوم ها از تست های فنوتیپیک مانند بررسی کلنی، سرعت رشد و تولید پیگمان استفاده شد. سپس انواعی از تست های بیوشیمیایی مانند تست آوره آز، رشد در محیط مک کانگی آگار فاقد کریستال ویوله، تست کاتالاز، تست نیاسین، تست احیای نیترات و .. برای شناسایی و تعیین ویژگی های ایزوله شده مورد استفاده قرار گرفت. همچنین از دو سویه مایکوباکتریوم فورچوئیتوم و مایکوباکتریوم توبرکلوزیس موجود در آزمایشگاه به عنوان استاندارد تست های فنوتیپیک استفاده شد (۱۱).

شناسایی و تایید مولکولی ایزوله ها

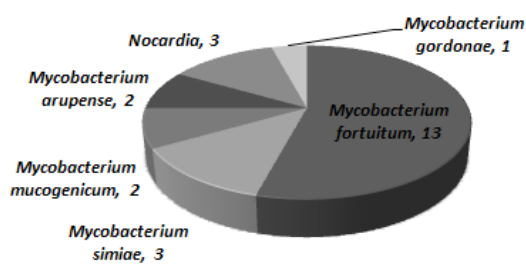
استخراج DNA: برای استخراج DNA از روش Boiling استفاده شد. کیفیت و کمیت DNA های استخراج شده با اسپکتوفوتومتر



نمودار ۲. گزارش تست های بیوشیمیایی برای ایزوله های NTM



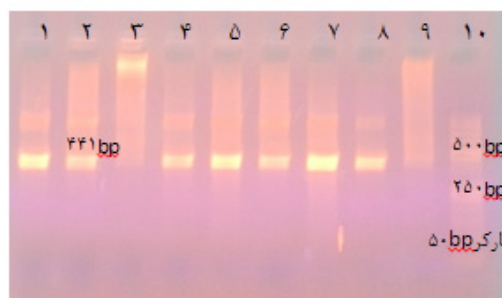
نمودار ۲. گزارش تست های بیوشیمیایی برای ایزوله های NTM



نمودار ۳. فراوانی میکوباکتریوم های محیطی جداسازی شده

بحث:

اهمیت مطالعه میکوباکتریوم ها از زوایای متعددی مطرح است. شیوع روزافزون عفونت های بیمارستانی ناشی از این باکتری ها به عنوان یکی از معضلات جدی سیستم های بهداشتی کشورهای جهان است. در صنعت شیلات به دلیل استفاده از آب های سطحی جهت رشد ماهی ها و گزارش هایی مبنی بر شیوع انواعی از عفونت های میکوباکتریومی، اهمیت مطالعه این خانواده باکتریایی در منابع آب های سطحی دو چندان شده است (۴،۱۲). با اینکه میکوباکتریوم توپرکلوزیس کمپلکس به عنوان عامل اصلی بیمه یهای ریوی در انسان شناخته شده است، اما امروزه قدرت بیماریزایی میکوباکتریوم های آتیپیک را کمتر از میکوباکتریوم توپرکلوزیس کمپلکس نمی دانند. در ایران،



شکل ۱. محصول تکثیر ژن *hsp65* به روی ژل آگارز ۱٪. ردیف های ۱، ۲، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸ دارای محصول در ناحیه ۴۴۱ می باشند. ردیف ۱۰ نیز مارکر ۵۰ bp را نشان می دهد.

در روش پتروف، ماده شیمیایی تاثیر بسیار زیادی به روی مهار رشد قارچ ها و میکروارگانیسم های غیر هدف داشت. محیط های کشت دچار آلودگی نشد اما از طرفی ماده شیمیایی ضد عفونی کننده به روی رشد میکوباکتریوم های غیر سلی نیز اثر منفی گذاشته و رشد آن ها را محدود کرد. افزودن غلظت ۱٪ NaOH در روش Tacquet-Tison هیچگونه اثر مهاری به روی رشد میکروارگانیسم های آلوده کننده محیط نداشت و به خاطر آلوده شدن محیط کشت، هیچ جداسازی از میکوباکتریوم ها صورت نگرفت. زمانی که در همین روش غلظت ۲٪ NaOH استفاده شد، رشد سایر میکروارگانیسم ها تا حدودی مختل شد و میکوباکتریوم های غیر سلی اجازه رشد پیدا کردند. روش CPC، نسبت به تمامی روش ها نتایج موثرتری را نشان داد. تعداد و تنوع NTM های جداسازی شده در روش CPC بیان کننده این مطلب است که این روش با کمترین اثر منفی بر رشد NTM ها، حاوی ضد عفونی کننده مناسب برای حذف سایر میکروارگانیسم های آب های محیطی است. نتایج ما نشان داد که آلودگی زدایی نمونه های آب به مدت ۳۰ دقیقه با CPC (غلظت نهایی، ۰/۰۱٪) پس از کشت در محیط کشت غنی، به طور قابل توجهی کاهش رشد میکروارگانیسم های غیر هدف را نشان می دهد. پیشنهاد می شود که این روش می تواند به شکل استاندارد برای تشخیص NTM در نمونه های آبی استفاده شود.

م. فورچیتوم به عنوان گونه غالب از نمونه های بالینی گزارش گردیده است (۱۹،۹). همچنین در بعضی مطالعات اشاره گردیده است که م. کازاسی و م. سیمیه گونه های بالینی شایع دیگر در ایران می باشند و م. آویوم به صورت نادر از نمونه های بالینی گزارش گردیده است. همچنین اشاره شده است که م. سیمیه به عنوان یک پاتوژن نوظهور از نمونه های بالینی بیماران مشکوک به سل در ایران جدا گردیده است (۸). این مطالعات می تواند مؤید این مطب باشد که الگوی انتشار میکوباکتریوم های غیرسلی حتی می تواند در یک کشور نیز از یک منطقه به منطقه دیگر تفاوت جدی بین گونه هایی که باعث ایجاد بیماری می شوند را نشان دهد.

در مطالعه ای که در ایتالیا در سال ۲۰۱۰ توسط Briance و همکاران صورت گرفت، از مجموعه ۴۰ نمونه ای که از آب های بیمارستانی گرفته شده بود، ۷۰٪ آلوده به میکوباکتریوم های محیطی تشخیص داده شدند (۲).

رفع آلودگی شیمیایی و میکروبی آب ها برای تشخیص NTM ها بسیار ضروری است. اگر چه روش فیلتراسیون از روش سانتیفریوژ برای جداسازی میکوباکتریوم ها از آب آشامیدنی و سطحی موثرتر گزارش شده است اما در این بررسی به علت گرفتگی سریع فیلتر توسط مقدار زیادی از ذرات معلق، روش سانتیفریوژ برای جداسازی باکتری ها از نمونه های آب استفاده شد (۵).

در سال ۲۰۰۴، Parashar و همکاران برای جداسازی میکوباکتریوم های زیست محیطی، از روش آلودگی زدایی استاندارد استفاده کردند. مطابق با این روش، آلودگی زدایی با سدیم دودسیل سولفات ۳٪ به اضافه سود ۴٪ سپس ستریماید ۲٪ انجام شد. این روش در این مطالعه به عنوان روشی موثر در از بین بردن تمامی آلودگی های محیطی و ایزوله خالص میکوباکتریوم ها معرفی شد. در حالی که در مطالعه حاضر ضد عفونی با روش CPC به نظر می رسد بهترین روش برای کاهش سطح میکروارگانیسم های غیر هدف است. از سوی دیگر، به طور قابل توجهی کمترین اثر مهاری را برای مطالعه گونه های NTM دارد. اگر چه تعداد کم NTM های جداسازی شده امکان برآورد دقیق تنوع NTM را در زیستگاه های مورد مطالعه نمی دهد (۱۴).

در این مطالعه نشان دادیم که غلظت نهایی ۱٪ CPC منجر به جداسازی بهینه NTM ها می شود. با این حال با مقایسه این غلظت با غلظت مورد استفاده در سایر مطالعات، دشوار است که این غلظت را به عنوان بهینه ترین روش معرفی کنیم. بنابراین با توجه به بررسی های انجام شده در این مطالعه و سایر یادداشت ها، غلظت نهایی CPC مورد استفاده را متناسب با میزان آلودگی و کدورت آب (لوله کشی و یا آب های سطحی) مورد بررسی در نظر می گیریم. Neumann و همکاران نیز از ۱۲ روش جداسازی میکوباکتریوم های محیطی به صورت موازی استفاده کردند که تجزیه و تحلیل آماری نشان داد که هر دو روش TSB و ۰/۰۵٪ CPC مناسب بود (۱۳).

در ایران مطالعات محدودی به روی جداسازی میکوباکتریوم ها از آب صورت گرفته است، می توان به مطالعه رهبر و همکارانش در سال ۲۰۱۰ که بر روی ۱۲۰ نمونه آب، از آب رودخانه ها، جویبارها و آب های آشامیدنی استان ارومیه انجام گردید اشاره کرد. در این مطالعه توانستند از ۱۲ نمونه که ۱۰٪ کل نمونه ها را شامل می شد با روش ۰/۰۵٪ CPC میکوباکتریوم آتیبیک جدا کنند. بیشترین نمونه های آلوده را آب جویبارها و آب های سطحی به خود اختصاص دادند و باکتری غالب م. فورچوئیتوم بود (۲۴). در مطالعه کرمی و همکاران در مجموع ۷۰ نمونه آب از منابع آبی سطحی استان اصفهان برداشت و آلودگی زدایی با روش ۱٪ NaOH (۳٪-SDS) (Tacquet-Tison)) صورت گرفت که در نهایت ۲۴ میکوباکتریوم ایزوله شد (۱۰). همچنین قائمی و همکاران در مطالعه ای به بررسی NTM های خاک استان گلستان پرداختند که در آن اهمیت م. مارینوم در عفونت آبزیان و ماهیگیران مورد بحث قرار گرفته است. در مطالعه دیگری که در اصفهان توسط اصفهانی و همکارانش در سال ۲۰۱۱ انجام گرفت، ۲۱ میکوباکتریوم آتیبیک جداسازی شد (۶).

مجموع این مطالعات، بر اهمیت فوق العاده منابع مختلف آب های سطحی (آب آشامیدنی، آب فواره ها، آب های رودخانه و ...) در انتشار میکوباکتریوم های محیطی اشاره دارد. نتایج حاصل در این بررسی می تواند به داده های سودمندی در رابطه با تعیین تنوع، پراکندگی، الگوی انتشار میکوباکتریوم ها و همچنین توانایی روش های مختلف برای جداسازی برخی از گونه های موجود در ایجاد بیماری های عفونی نوپدید منجر

گردد. همچنین این داده‌ها می‌تواند برای تدوین برنامه مبارزه با سل کشور و استان مورد استفاده قرار گیرد. نتایج نشان می‌دهد منابع تامین آب ممکن است به NTM های بسیار متنوع آلوده باشد که می‌تواند به طور بالقوه برای انسان مضر باشند. بنابراین، تعیین فراوانی NTM در منابع آب یک مسئله مهم برای بهداشت عمومی است. نتایج این مطالعه می‌تواند برای این منظور مفید باشد.

1. Bange FC and Böttger E. Improved decontamination method for recovering mycobacteria from patients with cystic fibrosis. *Eur. J Clin Microbiol Infect Dis*, 2002; 21:546-548.
2. Briance R, Semproni M, Libera SD, Sdanganelli M, and Bonadonna L. Nontuberculous mycobacteria and microbial populations in drinking water distribution systems. *Ann Ist super sanitA*. 2010; 46: 254-8.
3. Buijtel PCAM and Petit PLC. Comparison of NaOH-N-acetyl cysteine and sulfuric acid decontamination methods for recovery of mycobacteria from clinical specimens. *J Microbiol Methods*, 2005; 62: 83-88.
4. Chang CT, Wang LY, Liao CY, Huang SP. Identification of nontuberculous Mycobacteria existing in tap water by PCR-restriction fragment length polymorphism. *Appl Environ Microbiol*. 2002; 68,6: 3159-3161.
5. Gasperi, J, Garnaud S, Rocher V and Moilleron R. Priority pollutants in surface waters and settleable particles within a densely urbanized area: case study of Paris (France). *Sci. Total Environ*. 2009; 407: 2900-2908.
6. Ghaemi E, Ghazi Saedi K, Fatemi Nasab F, Hashemzadeh Z, Vatani S, Mohammadi M. Mycobacterium Marinum infection in Caviar Fishes and Fisher's man in Caspian sea Province in North of Iran. *J Bio Sci*, 2006; 6,6: 1150-1152.
7. Gopinath K and Singh S. Non-tuberculous mycobacteria in TB-endemic countries: are we neglecting the danger?. *PLoS neglected tropical diseases*, 2010; 4,4: e615.
8. Hashemi-Shahraki A, Heidarieh P, Feizabadi MM, Deshmir-Salameh S, Khazae S, Alavi SM. Mycobacterium simiae a possible emerging pathogen in Iran. *J JID*, 2013;66(6):475-9.
9. Hashemi-Shahraki A, Zaker Bostanabad S, Heidarieh P, Titov L P, Khosravi A, Sheikhi N, Ghalami M, Nojoumi A. Species Spectrum of Nontuberculous Mycobacteria Isolated from Suspected Tuberculosis Patients, Identification by Multi Locus Sequence Analysis. *Infection, Genetics and Evolution*, 2013; 24,20: 312-24.
10. Karami Mirabadi M, Dibaj R, Hashemi Shahraki A, Daei Naser A, Shahhosseiny M.H, Shojaei H. Isolation And Identification Of Non-tuberculosis Mycobacterium (ATYPIC) From In Water In Iran. *J M B*, 2012; 3,11; 29-34.
11. Kent PT, Kubica GP. *Public Health Mycobacteriology: A Guide for the Level III Laboratory*. Centers for Disease Control, U.S. Department of Health and Human Services, Atlanta: Ga.; 1985.
12. Martín-Casabona N, Bahrmand AR, Bennedsen J, Ostergaard Thomsen V, Cursio M, Fauville-Dufaux M. Non-tuberculous Mycobacteria: patterns of and water in iran. *African J Biotech. isolation. A multi-country retrospective survey. Int J Tuberc Lung. Dis*, 2004; 8, 10: 1186-1193.
13. Neumann M, Schulze-ro bbecke R, Hagnau C and Behringer K. Comparison of Methods for Isolation of Mycobacteria from Water. *AEM*, 1997: 547-552.
14. Parashar D, Chauhan DS, Sharma VD, Chauhan A, Chauhan S and Katoch VM. Optimization of Procedures for Isolation of Mycobacteria from Soil and Water Samples Obtained in Northern India. *AEM*, 2004: 3751-3753.
15. Petroff SA. A new and rapid method for the isolation and cultivation of the tubercle bacillus directly from sputum and feces. *J. Exp. Med*. 1915; 21: 38.
16. Phillips MS and Von Reyn CF. Nosocomial infections due to nontuberculous mycobacteria. *Clinical infectious diseases*, 2001; 33,8 : 1363-1374.
17. Primm TP, Lucero CA and Falkinham JO. Health impacts of environmental mycobacteria. *Clinical microbiology reviews*, 2004; 17, 1: 98-106.
18. Rahbar M, Lamei A, Babazadeh H, Yavari SA. Isolation of rapid growing Mycobacteria from soil. and water in iran. *African J Biotech*, 2010; 9, 24: 3618-3621.
19. Shojaei, H, Heidarieh P, Hashemi A, Feizabadi MM, Daei Naser A. Species identification of neglected nontuberculous mycobacteria in a developing country. *JJID*, 2011; 64, 4: 265-271.
20. Tacquet A and Tison F. Nouvelle technique d'isolement des mycobactéries par le lauryl sulfate de sodium. *Ann. Inst. Pasteur (Paris)*. 1961; 100: 676-680.
21. Telenti A, Marchesi F, Balz M, Bally F, Böttger E, Bodmer T. Rapid Identification of Mycobacteria to the Species Level by Polymerase Chain Reaction and Restriction Enzyme Analysis. *J Clin Microbiol*, 1993; 31: 175-178.
22. Thomson R, Carter R, Gilpin C, Coulter C and Hargreaves M. Comparison of methods for processing drinking water samples for the isolation of Mycobacterium avium and Mycobacterium intracellulare. *Appl. Environ. Microbiol*. 2008; 74: 3094-3098.
23. Tortoli, E. Clinical manifestations of nontuberculous mycobacteria infections. *Clinical Microbiology and Infection*, 2009;15(10):906-910.
24. Whitman WB, Coleman DC, and Wiebe WJ. Prokaryotes: the unseen majority. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 1998; 95:6578-6583.