

بسمه تعالی

دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی هرمزگان

تاکسونومی

گردآورنده : دکتر حسام علیزاده

مقدمه:

میکروبیولوژی: اغلب مطالعه ارگانیسم ها و عوامل بسیار کوچکی که بوسیله چشم غیر مسلح به وضوح دیده نمی شوند، به معنی مطالعه **میکروارگانیسم ها** تعریف شده است. از آنجا که اجسامی با قطر کمتر از یک میلی متر را نمی توان به وضوح دید و باید با یک میکروسکوپ آزمایش شوند، میکروبیولوژی در اصل با ارگانیسم ها و عوامل به این کوچکی و کوچک تر از آن سروکار دارد. دانش میکروب شناسی از سال ۱۶۷۷ زمانی که آنتون وان لیون هوک (Anton van Lion Hook) برای اولین میکروارگانیسم ها را روی یک قطره آب توسط لنزهای اولیه مشاهده کرد آغاز گردید. در دهه ۱۸۴۰ نیز Lgnaz Semmelweis و Oliver Wendell Holmes معتقد بودند که بیماری از طریق دست نشسته پزشکان به بیماران منتقل می گردد. در سال ۱۸۴۰ یک پاتولوژیست آلمانی به نام فردریک هنله (Henle Fredrik) یک سری خصوصیتی را جهت اثبات این مطلب که میکروارگانیسم ها مسئول بیماریهای انسانی هستند (تئوری جرم در مورد بیماری ها) ارائه نمود. رابرت کخ (Robert Koch) و لوئیس پاستور (Louis Pasture) این تئوری را طی سال های ۱۸۷۰ تا ۱۸۸۰ تایید کردند و با یک سری آزمون های ویژه و خاص ثابت کردند که میکروارگانیسم ها عامل بیماری هایی چون سیاه زخم، هاری، طاعون، وبا و سل هستند. در سال ۱۹۴۶ یک میکروب شناس آمریکایی به نام جان اندرز (John Anders) اولین کسی بود که ویروس ها را در کشت های سلولی پرورش داد و راهی به سوی تولید کشت های ویروسی برای گسترش و اکسیناسیون گشود. هزاران دانشمند این مسیر را دنبال کردند، هر کدام یافته ها و روش های خاص خود را داشتند و هر کدام روش هایی را برای شناخت میکروب ها و راههای بیماریزایی آنها ارائه و گسترش دادند.

دنیایی که لیون هوک کشف کرد، بسیار پیچیده بود و شامل تک یاخته ها و باکتری هایی از هر شکل و اندازه بود. امروزه ما می دانیم که هزاران نوع مختلف از میکروب ها درون، بیرون و اطراف ما زندگی می کنند و صدها نوع آنها مسبب بیماریهای جدی در انسان هستند. میکروب ها به چهار گروه تقسیم بندی می شوند: باکتری ها، ویروس ها، قارچ ها و تک یاخته ها که هر کدام از این ها دسته بندی های خاص خود را دارند.

طبقه بندی پروکاریوت ها:

به علت اینکه هسته سلول در تک یاخته ها، قارچ ها، گیاهان و انسانها و سایر حیوانات دارای غشاء مشخصی می باشد، این ارگانیسم ها را تحت عنوان یوکاریوت ها (eukaryotes) از کلمه یونانی eu به معنی حقیقی و karyon به معنی هسته گرفته شده است) طبقه بندی می کنند. در مقایسه، باکتریها که فاقد هسته حقیقی می باشند به صورت پروکاریوت ها (مشتق شده از کلمه pro به معنی ابتدایی) طبقه بندی می گردند. ارگانیسم ها را به پنج سلسله (kingdom) تقسیم می کنند:

مونراها (Monera)، آغازیان، قارچ ها، جانوران و گیاهان. میکروارگانیسم ها (به استثنای ویروس ها که غیر سلولی هستند و سیستم طبقه بندی خاص خود را دارند) در سه سلسله اول قرار می گیرند. مقایسه RNA ریبوزومی (rRNA) نشان می دهد که دو گروه بسیار متفاوت از ارگانیسم های پروکاریوتی وجود دارند: باکتری ها و آرکی ها، که در سیستم پنج سلسله ای در کنار هم در مونراها قرار گرفته اند، مفید بود. بعد از آن مطالعات براساس مقایسه های rRNA پیشنهاد کرد که آغازیان یک واحد طبقه بندی پیوسته نبوده اند و باید به سه سلسله یا بیشتر تقسیم شوند. این دانسته ها و مطالعات دیگر باعث شد که متخصصین طبقه بندی به این نتیجه برسند که سیستم پنج سلسله ای بسیار ساده است. موارد دیگری هم پیشنهاد شده است، که امروزه اکثر میکروبیولوژیست ها بر این باورند که ارگانیسم ها باید در میان سه قلمرو (Domain) تقسیم شوند: باکتریها (باکتری های حقیقی یا یوباکتریها)، آرکی ها (Archae bacteria) و یوکاریوت ها (تمام ارگانیسم های یوکاریوتی).

باکتری ارگانیسم تک سلولی ساده ایست که برخلاف سلول های انسانی، فاقد اندامک های داخل سلولی پوشیده شده بوسیله غشا (مانند هسته، جسم گلژی، رتیلولوم اندوپلاسمیک و میتوکندری) می باشد. بنابراین فعالیت های متابولیک و بیوسنتزی اساسی باکتری باید در سیتوپلاسم و یا در پوشش سلولی انجام گیرد. پروکاریوت ها به دو دسته یوباکتریها و آرکی باکتریها تقسیم می شوند، بنابراین یوباکتریها به عنوان باکتریهای کلاسیک در نظر گرفته می شوند چرا که دانش بشر آنها را به طور واقعی تشخیص داده است. بیشتر آنها دیواره سلولی دارند که محتوی مولکول ساختاری پپتیدوگلیکان است. این باکتریها براساس دیواره سلولی به دو دسته باکتریهای گرم منفی و گرم مثبت تقسیم می گردند. آنها در خاک، آب و هوا فراوان هستند. اگر چه برخی از باکتری ها سبب بروز بیماری می شوند، بسیاری از آن ها نقش های بسیار سودمندی همچون تجزیه مواد گیاهی و جانوری مرده و تولید ویتامین ها را بازی می کنند. سیانوباکتری ها (Cyanobacteria) از طریق فرآیند فتوسنتز مقادیر قابل توجهی از اکسیژن را تولید می کنند.

آرکی باکتریها ارگانیسم های پروکاریوتی، اغلب ساکن محیط های خاکی و آبی وسیعی هستند (نمک زیاد، درجه حرارت زیاد، بی هوازی)، برخی همزیست هایی در دستگاه گوارش حیوانات می باشند. برخی از آرکی باکتری ها بوسیله تماس با اکسیژن کشته می شوند یا در غلظت های بسیار بالای نمک رشد می کنند (هالوفیل ها) یا تولید گاز متان می کنند (متانوژن ها). برخی گونه ها مزوفیل (رشد در دمای ۳۰-۳۷ درجه سانتیگراد) هستند، در حالی که بقیه قادر به رشد در درجه حرارت بالای ۱۰۰ درجه سانتیگراد می باشند. این آرکی باکتری های هیپرترموفیل به طور منحصر به فردی برای رشد و تکثیر در درجه حرارت های بالا سازگار شده اند. براساس بسیاری خصوصیات، به خصوص توالی های RNA ریبوزومی منحصر به فرد خود از باکتری ها تشخیص داده می شوند همچنین آنها فاقد پپتیدوگلیکان در دیواره سلولی خود بوده و لیپیدهای غشایی منحصر به فردی دارند. تاکنون آرکی بیماریزا شناخته نشده است.

لیکن اختلاف بین سلول های انسانی و سلول های حیوانی بسیار بیشتر از وجود یا عدم وجود هسته حقیقی می باشد. تفاوت های باکتری ها با سلول های یوکاریوتی در جدول یک نشان داده شده است. این اختلافات بین سلول های انسانی و باکتری ها حائز اهمیت می باشند، زیرا هدف های ویژه ای را برای عمل آنتی بیوتیک ها فراهم می نمایند و از این جهت سمیت انتخابی آنتی بیوتیک ها محرز می گردد. آنتی بیوتیک خوب آنتی بیوتیکی است که سبب کشتن باکتری های هدف شده ولی به بیمار آسیب نرساند.

جدول ۱- صفات اصلی پروکاریوت ها و یوکاریوت ها

ویژگی	یوکاریوت	پروکاریوت
گروه های اصلی	جلبک، قارچ، انگل، گیاهان، حیوانات	باکتری
هسته	غشای کلاسیک	بدون غشای هسته
کروموزوم	DNA خطی، دیپلوئید	DNA حلقوی، هاپلوئید
میتوکندری	+	-
دستگاه گلژی	+	-
شبکه اندوپلاسمی	+	-
ریبوزوم	80S (60S+40S)	70S (50S+30S)
دیواره سلولی	در قارچ ها وجود دارد	ساختارهای پیچید حاوی پروتئین و لیپید
پپتیدوگلیکان	-	+
تولید مثل	جنسی و غیر جنسی	غیر جنسی (تقسیم دوتایی)
تنفس (زنجیره انتقال الکترون)	از طریق میتوکندری	از طریق غشای سیتوپلاسمی

طبقه بندی یا تاکسونومی باکتری ها: (Bacterial Taxonomy)

طبقه بندی (تاکسونومی) به عنوان علم طبقه بندی تعریف شده است. طبقه بندی، نامگذاری و شناسایی سه خصوصیت جداگانه از باکتری ها هستند که در رده بندی اهمیت فوق العاده ای دارند. طبقه بندی باکتری ها به گروه های مختلف را می توان براساس شباهت ها و یا قرابت آنها تعریف نمود. طبقه بندی ارگانیسم های پروکاریوتی، مثل باکتریها، به اطلاعات حاصل از تجربیات و همچنین به تکنیک های قابل مشاهده ای نیاز دارد، زیرا اطلاعاتی در مورد خصوصیات بیوشیمیایی، فیزیولوژی، ژنتیکی و مورفولوژی اغلب برای توصیف یک ارگانیسم، در طبقه بندی ضروری هستند.

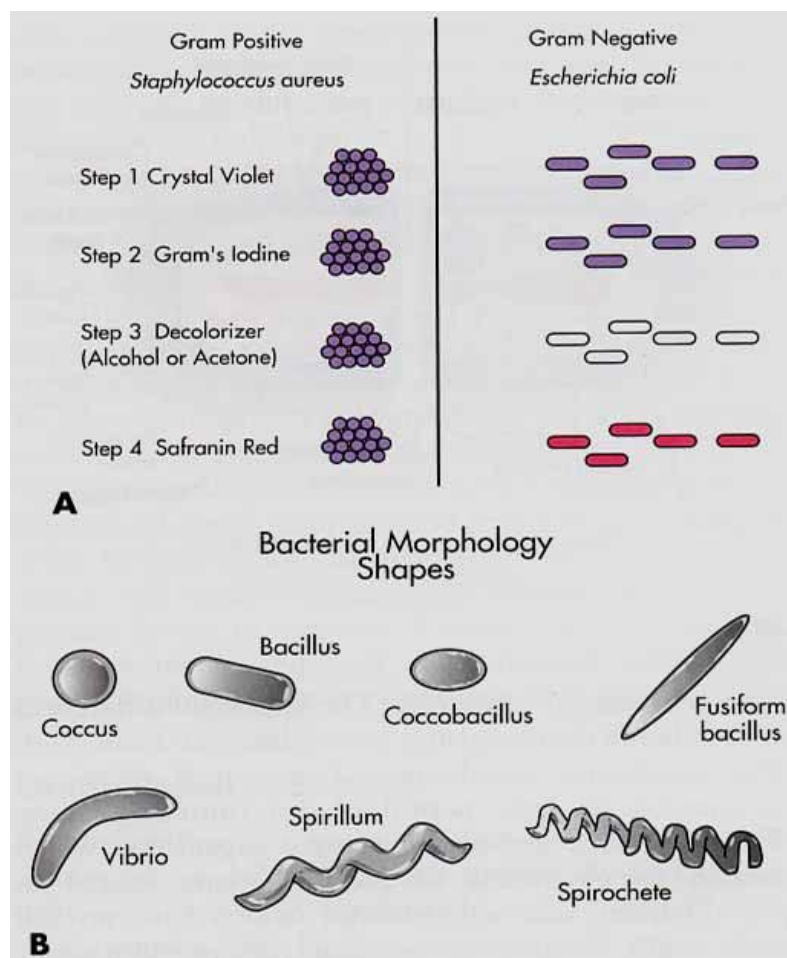
معیارهای طبقه بندی باکتری ها:

معیارهای مناسبی که جهت طبقه بندی باکتری ها به کار می رود شامل خصوصیات ساختاری باکتری ها می باشد اطلاعات با ارزشی را می توان با مشاهده شکل سلول، وجود یا فقدان ساختارهای خاصی در سلول باکتری نظیر اسپور یا تاژک با استفاده از میکروسکوپ بدست آورد. روش های رنگ آمیزی نظیر رنگ آمیزی گرم، ارزیابی مورد اعتمادی را از ساختار دیواره سلول فراهم می سازد. برخی از باکتریها، پیگمان های خاصی را تولید می کنند و برخی دیگر، براساس تولید آنزیم های خارج سلولی متمایز می شوند. فعالیت این پروتئین ها را اغلب می توان به صورت مناطق شفافی در اطراف رشد کلونی ها در حضور مواد غیر محلول (نظیر مناطق همولیز در محیط کشت آگار حاوی گلبول های قرمز خون) مشاهده کرد. استفاده از آنتی بادی ها می تواند وجود ساختارهای سطحی (آنتی ژن ها) مشابهی را در باکتریهایی که در مناطق جداگانه ای جدا شده اند نشان دهد. تست های بیوشیمیایی می توانند وجود اعمال خاص متابولیکی را آشکار سازند. معیار دیگری که در طبقه بندی ارگانیسم های مشابه موفقیت آمیز است، حساسیت آن ها نسبت به آنتی بیوتیک ها می باشد. تمام خصوصیات گفته شده در بالا، توسط ژن های موجود در ارگانیسم مورد نظر به طور مستقیم یا غیر مستقیم کنترل می شود. با پیشرفت بیولوژی مولکولی، اکنون امکان آن وجود دارد که بتوان تشابه ژن های مختلف را با مقایسه توالی های ژن در باکتری های مختلف مورد بررسی قرار داد. ویژگی های مشابهی که در تمام اعضای یک گروه وجود دارد یا در هیچیک از اعضای گروه وجود ندارد را نمی توان برای تمایز همان گروه به کاربرد اما آن ویژگی را می توان در تمایز یک گروه از سایر گروه ها مورد استفاده قرار داد (برای مثال، تمام استافیلوکوک ها قادرند آنزیم کاتالاز را تولید کنند).

طبقه بندی براساس شکل و اندازه:

اندازه اکثر باکتریها را برحسب میکرومتر یا میکرون (um) می سنجند که برابر با یک هزارم میلی متر است. باکتریها دارای اشکال و اندازه های متفاوتی می باشند و از نظر اندازه از اسپیروکت ها که ممکن است به طول ۲۵۰ میکرون برسند تا مایکوپلاسماهای کروی با قطر ۰/۱۵ میکرون که با میکروسکوپ نوری قابل رویت می باشند متغیرند.

بیشتر باکتریهای مهم به صورت میله ای (باسیلی) و یا کروی (کوکسی) می باشند، در حالیکه بقیه باکتریها به صورت مارپیچی (اسپیروکت) و یا باسیل های کوتاه و پهنی که تقریباً قابل تمایز از کوکوس ها نیستند (کوکوباسیل ها) و یا به صورت باسیل های خمیده و ویبریو شکل می باشند. شکل شماره یک مرفولوژی برخی از باکتریهای تیپیک را نشان می دهد.



شکل شماره یک: مرفولوژی باکتری ها

زمانیکه کوکوس ها به صورت زنجیره در می آیند به آنها استرپتوکوک (از کلمه یونانی streptos به معنی زنجیره تاب خورده) گفته می شود. خوشه ای از کوکوس ها استافیلوکوک (از کلمه staphyle به معنی خوشه انگور) نامیده می شود، به یک جفت کوکوس دیپلوکوک می گویند.

بعضی از باکتریها بر اثر کهنه شدن و یا تغییر شرایط محیطی از نظر شکل و اندازه تغییر می یابند. در کشت این باکتریها ممکن است باسیل هایی با اندازه های متفاوت دیده شود که به آنها باسیل های پلئومورفیک (چند شکلی) گفته می شود.

طبقه بندی براساس جنس و گونه :

نامگذاری یک ارگانیسم باید معرف ارگانیسم بوده و آن را به وضوح توصیف کند و در ضمن لازم است حالت اختصاصی داشته و برای موجودات دیگر به کار نرفته باشد. در باکتری شناسی سیستم دو نامی به کار گرفته می شود، نام اول مربوط به جنس باکتری است و اغلب در ارتباط با شکل ارگانیسم، نام کاشف و سایر مشخصات از زبان لاتین اخذ برای نوشتن جنس باکتریها، حرف اول می بایست بزرگ و سایر حروف کوچک نوشته شوند، همچنین تمامی حروف گونه باید کوچک نوشته شوند. مثال: *Escherichia coli* خلاصه نوشتن جنس و گونه :

حرف اول جنس به صورت بزرگ، بعد از حرف اول نقطه و بعد تمام حروف گونه نوشته شود. مثال: *E. coli*

اصول کخ:

اثبات مستقیم نقش باکتری ها در بروز بیماری، از مطالعه سیاه زخم توسط پزشک آلمانی به نام رابرت کخ به دست آمد. کخ از ترشحات جانوران بیمار شده به موش های سالم تزریق کرد و موش ها بیمار شدند. پس از تلقیح سیاه زخم در میان یک سری ۲۰ تایی از موش ها، تکه ای از طحال حاوی باسیل سیاه زخم را درون سرم گوشت انکوبه کرد. باسیل ها رشد و تولید مثل کردند. هنگامی که باسیل ها یا اسپورشان جدا شدند و به موش ها تزریق شدند سیاه زخم بوجود آمد. معیارهای وی برای اثبات کردن ارتباط بین یک میکروارگانیسم و یک بیماری خاص به عنوان اصول کخ معروف هستند (جدول ۲). ادله کخ در بروز سیاه زخم توسط باسیلوس آنتراسیس به طور مستقل توسط پاستور و همکارانش تایید شد. آنها کشف کردند که پس از دفن جانوران مرده، اسپورهای سیاه زخم زنده می مانند و بوسیله کرم خاکی به سطح زمین آورده می شوند. سپس جانوران سالم اسپورها را می بلعند و مریض می شوند. اگر چه کخ در حین مطالعاتش روی سیاه زخم، از روش های کلی توصیف شده در اصولش استفاده کرد، اما تا هنگام کار روی عامل بیماری سل این اصول را به طور کامل فهرست نکرد (جدول ۲). در سال ۱۸۸۴، او گزارش کرد که این بیماری توسط یک باکتری میله ای شکل به نام مایکوباکتریوم توبرکلوزیس (*Mycobacterium tuberculosis*) ایجاد می شود، او برای این کار در سال ۱۹۰۵ جایزه نوبل پزشکی را دریافت کرد. اصول

کخ به سرعت اساس ارتباط بسیاری از بیماری ها با عوامل مسبب آن ها شد. با وجود این استفاده از آن ها گهگاه عملی نیست برای نمونه، برخی از ارگانیسیم ها مانند مایکوباکتریوم لپره (*Mycobacterium lepra*) (عامل جذام) را نمی توان در کشت خالص جدا کرد.

جدول ۲- کاربرد اصول کخ برای اثبات این که مایکوباکتریوم توبرکلوزیس عامل بیماری سل است

فرضیه	آزمایش
۱- میکروارگانیسیم باید در هر مورد بیماری وجود داشته باشد، اما در ارگانیسیم های سالم وجود نداشته باشد.	کخ یک تکنیک رنگ آمیزی برای بررسی بافت انسانی ایجاد کرد. باکتری های مایکوباکتریوم توبرکلوزیس می تواند در بافت بیمار شده شناسایی شود.
۲- میکروارگانیسیم های مشکوک باید جدا شده و در محیط کشت خالص رشد داده شوند.	کخ مایکوباکتریوم توبرکلوزیس را در یک محیط کشت خالص خون لخته شده کشت داد.
۳- هنگامی که میکروارگانیسیم جدا شده به یک میزبان سالم تلقیح می شود، باید بیماری مشابهی را ایجاد کند.	کخ سلول های کشت خالص مایکوباکتریوم توبرکلوزیس را به خوکچه های هندی تزریق کرد. خوکچه های هندی در نتیجه سل مردند.
۴- میکروارگانیسیم مشابه باید مجدداً از میزبان بیمار شده جدا شوند.	کخ مایکوباکتریوم توبرکلوزیس را از خوکچه های هندی مرده جدا کرد و توانست مجدداً باکتری را در محیط کشت خالص خون لخته شده کشت دهد.