

تاریخ: جنوری 16، 2026

نمبر: 3543-26\PPA

بیکٹیریا کی درجہ بندی: مورفولوجیکل، باؤکیمیکل، ماحولیاتی، جینیاتی اور کلینیکل پہلوؤں کا جامع مطالعہ۔

بیکٹیریا پر وکاربونک جانداروں کی ایک وسیع اور متنوع بادشاہی کی نمائندگی کرتے ہیں جو زمین کے تقریباً ہر ماحول میں موجود ہیں۔ ان کی درجہ بندی مورفولوجیکل، باؤکیمیکل، ماحولیاتی، جینیاتی، اور کلینیکل خصوصیات کے امتزاج پر مبنی ہے، جو بیکٹیریا کی تنوع، حیاتیاتی خصوصیات، اور طبی اہمیت کی تفصیلی تفہیم فراہم کرتی ہے۔

بیکٹیریا زندگی کے انتہائی متنوع شعبے کی نمائندگی کرتے ہیں، جو ماحولیاتی، حیاتیاتی، اور بیماری پھیلانے والے حالات میں شاندار مطابقت پذیری دکھاتے ہیں۔ ان کی درجہ بندی میں خلیاتی شکل، باؤکیمیکل خصوصیات، ماحولیاتی موافقت، جینیاتی تسلسل، اور کلینیکل اہمیت شامل ہیں۔ یہ کثیر جہتی نظام سائنسدانوں اور طبی ماہرین کو بیکٹیریا کے رویے کو نہ صرف ارتقائی بلکہ تشخیصی نقطہ نظر سے سمجھنے کا موقع فراہم کرتا ہے۔

بیکٹیریا کے خلیوں کی شکل اور ساختی خصوصیات ابتدائی اور سب سے مستحکم ٹیکسونومک نشانیاں ہیں۔ مورفولوجیکل تنوع — کاسی (گول)، باسیلی (چھڑی نما) اور اسپیریلایا اسپائروکیٹس (سپائریل) — جینیاتی وراثت اور ماحولیاتی موافقت دونوں کی عکاسی کرتا ہے۔

Escherichia coli اکثر جلد اور سانس کے انفیکشنز سے متعلق ہوتے ہیں۔ باسیلی جیسے *Streptococcus pyogenes* اور *Staphylococcus aureus* کا کسی جیسے *Helicobacter pylori* آنتوں اور ماحولیاتی جانداروں کی نمائندگی کرتے ہیں جن کی طبی اہمیت قابل ذکر ہے۔ سپائریل نمائندگی جیسے *Bacillus anthracis* اور منفرد حرکت پذیری اور میزبان کے ساتھ موافقت دکھاتے ہیں، جو اکثر دائمی انفیکشنز سے منسلک ہوتے ہیں۔ *Treponema pallidum* مورفولوجی لیبارٹری شناخت کے لیے اولین تشخیصی اشارہ فراہم کرتی ہے اور بیکٹیریا کی تنوع کو سمجھنے کے لیے ایک بنیادی فریم ورک مہیا کرتی ہے۔

گرام سٹیننگ تکنیک، جو ہنس کر سچین گرام نے 1884 میں متعارف کرائی، بیکٹیریا کی شناخت میں انقلاب لے آئی۔ گرام-پازیٹو بیکٹیریا میں موٹی پیپٹائڈ و گلیکین تہہ ہوتی ہے اور بیرونی جھلی موجود ہے۔ *Staphylococcus aureus* اور *Bacillus cereus* نہیں ہوتی، جو کرسٹل والٹ-آئیوڈین مرکب کو برقرار رکھتی ہے اور خوردبین میں جامنی رنگ کی نظر آتی ہے، جیسے *Escherichia coli* گرام-نیگیٹو بیکٹیریا میں باریک پیپٹائڈ و گلیکین تہہ ہوتی ہے جو بیرونی لیپوپولی ساکرائیڈ جھلی سے گھری ہوتی ہے، اور کاؤنٹر سٹیننگ کے بعد گلابی رنگ کی نظر آتی ہے، جیسے *Salmonella enterica* اور *coli*۔ یہ ساختی فرق طبی طور پر انتہائی اہم ہے، کیونکہ یہ بیکٹیریا کی بیماری پھیلانے کی صلاحیت، مدافعتی رد عمل، اور اینٹی مائیکروبیل ادویات کے اثر پذیری کو *Salmonella enterica* اور *coli* متاثر کرتا ہے۔

طبی نقطہ نظر سے، بیکٹیریا کی درجہ بندی صرف مورفولوجی اور سٹیننگ تک محدود نہیں، بلکہ ماحولیاتی مقام، بیماری پھیلانے کی صلاحیت، اور میزبان کے ساتھ تعلق کو بھی مد نظر رکھتی ہے۔ کلینیکل طور پر بیکٹیریا کو گرام رد عمل، خلیے کی شکل، اور بنیادی انفیکشن کی جگہ کے مطابق درجہ بندی کیا جاتا ہے۔

اکثر جلد، زخم، اور سانس کے انفیکشنز کا سبب بنتے ہیں۔ گرام۔ نیگیٹو کاکسی، جیسے—Enterococcus، Streptococcus، Staphylococcus—گرام۔ پازیٹو کاکسی میننجنائٹس اور گونوریا کے امراض سے متعلق ہیں۔ Neisseria

میں سپروفائٹک اور—Nocardia، Actinomyces، Clostridium، Bacillus، Listeria، Corynebacterium—گرام۔ پازیٹو چھتری نمائیکٹیر یا بیماری پھیلانے والی اقسام شامل ہیں، جن میں سے کئی اینڈواسپورز یا فلامینٹس بناتے ہیں۔

Shigella، Vibrio، Salmonella اور Escherichia گرام۔ نیگیٹو چھتری نمائیکٹیر یا ماحولیاتی اور بیماری پھیلانے کی خصوصیات میں متنوع ہیں۔ Klebsiella، Enterobacter، متعدد نظاموں میں بیماری پیدا کرتے ہیں؛ مواقع پر مٹی اور اسپتال سے وابستہ انفیکشنز میں Helicobacter اور Campylobacter، Haemophilus، Legionella، Bacteroides اور Serratia، Pseudomonas، Proteus، Providencia، Morganella، Yersinia اور Brucella، Francisella، Pasteurella، Bordetella جیوں کے ذخیروں سے آنے والے بیماریوں کے ذمہ دار ہیں، جبکہ Zoonosis جیوں سے تعلق رکھتی ہیں۔

اپنے لہر سے بھرپور یا پکدار خلیاتی جھلیوں کی وجہ سے آسانی سے ٹھین نہیں، Leptospira اور Mycobacterium، Mycoplasma، Treponema، کچھ بیکٹیریا، جیسے لازمی اندر خلیاتی پیراسائٹس جو افزائش کے لیے میزبان خلیات پر انحصار کرتے ہیں۔ یہ کلینیکل درجہ بندی لیبارٹری ٹیکسونومی اور Rickettsia اور Chlamydia ہوتے، جبکہ مریض کی دیکھ بھال کے درمیان ایک براہ راست تعلق قائم کرتی ہے۔

Mycobacterium بیکٹیریا آکسیجن کے استعمال کی بنیاد پر منفرد حیاتیاتی مواضعیتیں دکھاتے ہیں، جو ان کے ماحولیاتی مقام اور انفیکشن کے پروفائل کو متعین کرتی ہیں۔ ضروری ایروبز، جیسے ہووا اور غیر ہووا دونوں ماحول میں بڑھ سکتے ہیں۔ Escherichia coli، ترقی اور توانائی پیدا کرنے کے لیے آکسیجن پر منحصر ہوتے ہیں۔ فیکلٹیو اینیروبز، جیسے tuberculosis، Helicobacter آکسیجن سے متاثر ہوتے ہیں اور بغیر آکسیجن والے ماحول میں نشوونما پاتے ہیں۔ مائیکروایرو فیلز، جیسے Clostridium botulinum، لازمی اینیروبز، جیسے کم آکسیجن میں بہترین نمو کرتے ہیں۔ یہ آکسیجن پر مبنی مواضعیتیں لیبارٹری میں افزائش، کلینیکل تشخیص، اور علاج میں رہنمائی فراہم کرتی ہیں، خاص طور پر گہرے نشوونما اور اینیروبز، B. pylori، زخموں میں انفیکشنز کے دوران۔

توانائی اور کاربن دونوں کو نامیاتی، Escherichia coli، بیکٹیریا کی غیر معمولی میٹابولک پلک انہیں توانائی اور کاربن کے مختلف ذرائع استعمال کرنے کی اجازت دیتی ہے۔ کیموٹیسٹروٹروف، جیسے غیر نامیاتی کیمیائی رد عمل جیسے سلفر آکسائیڈیشن سے توانائی حاصل کرتے ہیں۔ فوٹو آٹوٹروف، جیسے سیانوبیکٹیریا، روشنی Thiobacillus، سبسٹریٹس سے حاصل کرتے ہیں۔ کیمو آٹوٹروف، جیسے توانائی کے لیے روشنی استعمال کرتے ہیں لیکن Rhodospirillum rubrum کی توانائی سے فوٹو سنتھیسس کرتے ہیں اور کاربن ڈائی آکسائیڈ سے کاربن حاصل کرتے ہیں۔ فوٹوٹیسٹروٹروف، جیسے باؤ سنتھیسس کے لیے نامیاتی کاربن مرکبات پر انحصار کرتے ہیں۔ یہ متنوع میٹابولک راستے بیکٹیریا کی مطابقت پذیری کو ظاہر کرتے ہیں اور ماحولیاتی توازن، باؤ جیو کیمیکل سائیکلز، اور ہمزیستی یا بیماری پھیلانے والے تعاملات میں ان کے کردار کو اجاگر کرتے ہیں۔

جین سیکوئنسنگ، S rRNA مالیکولر ٹیکنیکوں نے بیکٹیریا کی ٹیکسونومی کو نئے سرے سے وضع کیا ہے، جو مورفولوجیکل اور باؤ کیمیکل ڈیٹا سے آگے جینیاتی اور ارتقائی تناظر فراہم کرتی ہیں۔ 16 مکمل جینوم کمپیوٹیشنل تجزیہ، اور فائیلوجینومک کلسٹرنگ جیسے طریقے بیکٹیریا کی صحیح شناخت اور ارتقائی تعلقات کی وضاحت ممکن بناتے ہیں۔ اس مالیکولر فریم ورک میں اہم فائیلوٹائپس شامل ہیں: پروٹیوبیکٹیریا (Mycobacterium، Streptomyces)، ایکٹیو بیکٹیریا (Staphylococcus، Clostridium)، فرمیکوٹز (Escherichia، Pseudomonas)، اور سیانوبیکٹیریا (فوٹو سنتھیسٹک اقسام)، Bacteroides، بیکٹیریا وڈس

یہ جینیاتی آلات لیٹرل جین ٹرانسفر کے پیٹرنز، اینٹی مائیکروبیئل مزاحمت کے ارتقاء، اور لائٹنگ کی تقسیم کو ظاہر کرتے ہیں، جس سے بیکٹیریا کے ارتقاء، مطابقت پذیری، اور بیماری پھیلانے کی صلاحیت کی بے مثال تفہیم حاصل ہوتی ہے۔

بیکٹیریا کی درجہ بندی صرف مورفولوجی پر مبنی نظام سے ایک کثیر جہتی سائنسی شعبے میں تبدیل ہو گئی ہے۔ غلیے کی ساخت، مینابولک فعالیت، ماحولیاتی رویے، جینیاتی شواہد، اور کلینیکل اہمیت کو یکجا کر کے، مائیکرو بائیولوجسٹ ایک جامع فریم ورک کے حامل ہیں جو روایتی ٹیکسونومی کو جدید جینومکس سے جوڑتا ہے۔ یہ جامع نقطہ نظر تشخیصی درستی کو بڑھاتا ہے، اینٹی بائیوٹک کی ترقی کو معلومات فراہم کرتا ہے، اور مائیکرو بائیال ارتقاء، ماحولیاتی نظام، اور بیماری کی حرکیات کی سمجھ کو گہرا کرتا ہے۔

آخر میں، بیکٹیریا کی درجہ بندی محض ٹیکسونومک تصور نہیں، بلکہ یہ ارتقائی موافقت، بیماری پیدا کرنے کی صلاحیت، اور ماحولیاتی چمک کا عکاس ہے، جو سائنسدانوں اور طبی ماہرین کو ماحولیاتی اور طبی دونوں سیاق و سباق میں مائیکرو بائیال زندگی کی پیچیدگی کو سمجھنے کے لیے ضروری علمی اور عملی اوزار فراہم کرتی ہے۔

REFERENCES:

- Madigan MT, Bender KS, Buckley DH, Sattley WM, Stahl DA. **Brock Biology of Microorganisms**. 15th ed. Pearson; 2018. Available from: <https://www.pearson.com>
- Prescott LM, Harley JP, Klein DA. **Microbiology**. 10th ed. McGraw-Hill Education; 2017. Available from: <https://www.mheducation.com>
- JForbes BA, Sahm DF, Weissfeld AS. **Bailey & Scott's Diagnostic Microbiology**. 14th ed. Elsevier; 2017. Available from: <https://www.elsevier.com>
- Baron S, editor. **Medical Microbiology**. 4th ed. Galveston (TX): University of Texas Medical Branch; 1996. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK7627/>
- Whitman WB, Coleman DC, Wiebe WJ. Prokaryotes: the unseen majority. *Proc Natl Acad Sci USA*. 1998;95(12):6578–6583. Available from: <https://www.pnas.org/doi/10.1073/pnas.95.12.6578>
- Falkowski PG, Fenchel T, Delong EF. The microbial engines that drive Earth's biogeochemical cycles. *Science*. 2008;320(5879):1034–1039. Available from: <https://www.science.org/doi/10.1126/science.1153213>
- Janda JM, Abbott SL. 16S rRNA gene sequencing for bacterial identification in the diagnostic laboratory: pluses, perils, and pitfalls. *J Clin Microbiol*. 2007;45(9):2761–2764. Available from: <https://journals.asm.org>
- Singh RS, Pandey A, Larroche C. **Biotechnological Applications of Microorganisms**. Springer; 2020. Available from: <https://link.springer.com>
- World Health Organization. **Laboratory diagnosis of infectious diseases** [Internet]. WHO; 2024. Available from: <https://www.who.int>
- Encyclopædia Britannica. **Bacterial classification** [Internet]. 2025. Available from: <https://www.britannica.com/science/bacterial-classification>

ڈاکٹر طہ نازیر Ph.D

مدیرِ اعلیٰ: رسالہ الدویہ PHARMACEUTICAL REVIEW

ISSN 2220-5167;W: <https://pharmaceuticalsreview.com/>