



زندگی‌نامه

ارنست ماخ در ۱۸ فوریه ۱۸۳۸ در چرنوویتز (امروزه در اوکراین) که در آن زمان بخشی از امپراتوری اتریش-مجارستان بود، متولد شد. پدرش، یوهان ماخ، معلم بود و در یک مزرعه در نزدیکی وین زندگی می‌کرد. خانواده‌ی ماخ به دلیل علاقه‌مندی به علوم، محیطی آکادمیک و علمی برای او فراهم کردند.

او تحصیلات ابتدایی را در خانه گذراند و در جوانی به دانشگاه وین وارد شد. در سال ۱۸۶۰، با دریافت دکترای خود در رشته‌ی فیزیک، نخستین گام‌های علمی‌اش را برداشت. موضوع پایان‌نامه‌ی او درباره‌ی انکسار نور در کریستال‌ها بود که نشان‌دهنده‌ی علاقه‌ی اولیه‌ی او به اپتیک و نورشناسی بود.

دوران تدریس و پژوهش

پس از اخذ مدرک دکتری، ماخ در دانشگاه وین به‌عنوان استاد ریاضیات شروع به کار کرد. او در سال ۱۸۶۴ به دانشگاه گراتس رفت و سپس در ۱۸۶۷ استاد فیزیک تجربی در دانشگاه چارلز در پراگ شد. در این دوره، تحقیقات مهمی در زمینه‌ی دینامیک سیالات، آیرودینامیک و فیزیولوژی حواس انسانی انجام داد.

در سال ۱۸۹۵، ماخ به وین بازگشت و در سمت استاد فلسفه‌ی علم در دانشگاه وین مشغول شد. این دوره از زندگی او با تأثیرگذاری بر فلسفه‌ی علم و فیزیکدانان برجسته، از جمله آلبرت اینشتین، همراه بود.

سال‌های پایانی و مرگ

در سال ۱۹۰۱، ماخ دچار سکته‌ی مغزی شد که باعث فلج شدن او شد. این اتفاق او را مجبور کرد تدریس را کنار بگذارد، اما او همچنان به نوشتن و پژوهش ادامه داد. سرانجام در ۱۹ فوریه ۱۹۱۶ در مونیخ، آلمان درگذشت.

دستاوردهای علمی و فیزیکی

ارنست ماخ در حوزه‌های مختلفی از جمله مکانیک، دینامیک سیالات، اپتیک، آیرودینامیک و فلسفه علم تحقیقات ارزشمندی انجام داد. برخی از مهم‌ترین کشفیات و نظریات او در ادامه آورده شده است.

۱. عدد ماخ و موج ضربه‌ای

ماخ یکی از نخستین دانشمندانی بود که پدیده‌ی موج ضربه‌ای را مطالعه کرد. او نشان داد که وقتی یک جسم با سرعتی بیشتر از سرعت صوت حرکت می‌کند، یک شوک موجی تولید می‌شود که باعث تغییرات ناگهانی در فشار، دما و چگالی هوا می‌شود.

امروزه نسبت سرعت جسم به سرعت صوت به‌عنوان عدد ماخ (Mach Number) شناخته می‌شود. این مفهوم در هوانوردی و دینامیک سیالات بسیار مهم است.

۲. اثر ماخ در بینایی و نورشناسی

ماخ در حوزه‌ی نورشناسی و علوم بینایی نیز تحقیقات مهمی انجام داد. یکی از این کشفیات اثر ماخ (Mach Effect) است. این پدیده مربوط به نحوه‌ی درک چشم انسان از کنتراست و تفاوت بین مناطق روشن و تاریک است. این اثر نشان می‌دهد که چشم ما در لبه‌های تغییر روشنایی، تضاد بیشتری احساس می‌کند. این پدیده امروزه در پردازش تصویر، عکاسی، طراحی بصری و حتی درک بینایی کامپیوتری نقش دارد.

۳. انتقاد از فیزیک نیوتنی و تأثیر بر اینشتین

ماخ از فضای مطلق نیوتنی انتقاد کرد و باور داشت که تمامی حرکت‌ها باید به اجسام دیگر نسبت داده شوند. او معتقد بود که مفهوم "فضای مطلق" نیوتن، غیرضروری و متافیزیکی است.

او همچنین بیان کرد که جرم یک جسم نباید به‌طور مستقل تعریف شود، بلکه باید تحت تأثیر دیگر اجسام موجود در جهان قرار گیرد.

آلبرت اینشتین بعدها در نظریه‌ی نسبیت عام خود، از این دیدگاه الهام گرفت. اینشتین به صراحت اعلام کرد که "اصل ماخ" یکی از انگیزه‌های اصلی او برای توسعه‌ی نسبیت عام بوده است.

۴. مطالعات روان‌فیزیکی و نظریه‌ی شناخت

ماخ تحقیقات گسترده‌ای درباره‌ی ادراک، حواس انسانی و نظریه‌ی شناخت انجام داد. او باور داشت که تمام مفاهیم علمی باید بر تجربه‌ی مستقیم و مشاهده‌ی حسی استوار باشند.

او از جمله اولین دانشمندانی بود که علم را با روانشناسی تجربی ترکیب کرد و مطالعه‌ی دقیق چگونگی درک انسان از جهان را مورد بررسی قرار داد.

۵. تأثیر در فلسفه‌ی علم و پوزیتیویسم منطقی

ماخ یکی از پایه‌گذاران فلسفه‌ی پوزیتیویسم منطقی بود. او معتقد بود که نظریات علمی باید بر اساس مشاهدات تجربی و آزمایش‌ها بنا شوند و نباید بر مفاهیم غیرقابل مشاهده و متافیزیکی تکیه کنند.

دیدگاه‌های او تأثیر زیادی بر مکتب وین و فیلسوفانی مانند رودولف کارناپ و اتو نوبرت گذاشت و در رشد فلسفه‌ی علم مدرن نقش داشت.

میراث و تأثیرات ماندگار

عدد ماخ همچنان در هوانوردی و فیزیک سرعت‌های بالا مورد استفاده است.

ایده‌های فلسفی او بر توسعه‌ی نسبیت عام و فلسفه‌ی علم اثر گذاشتند.

اثر ماخ در پردازش تصویر و علوم بینایی به کار گرفته می‌شود. انتقادات او از مکانیک نیوتنی، مسیر را برای مکانیک مدرن و نظریه‌های فیزیک پیشرفته هموار کرد.

ارنست ماخ نه‌تنها در حوزه‌ی فیزیک، بلکه در فلسفه‌ی علم و درک ما از جهان نقش بسزایی داشت. تلاش‌های او برای ترکیب علم و تجربه‌ی حسی، تأثیرات ماندگاری بر علم مدرن گذاشته است.

اندیشه

به اعتقاد ارنست ماخ، در علم، تنها باید از واژگانی استفاده شود که به صورت تجربی قابل مشاهده‌اند و نمی‌توان در نظریه‌های علمی، از واژگانی مانند میدان الکتریکی استفاده کرد. گاهی از این دیدگاه به عنوان تجربه‌گرایی خام یاد می‌شود.

نخستین فیلسوفان علم و بیشتر فیزیکدانان و ریاضی‌دانان متمایل به منطق و فلسفه، از ماخ، پیروی نکردند.

"Knowledge and error flow from the same mental sources; only success can tell one from the other."

Ernst Mach