

معمای کروی بودن زمین

مربوط به درس جغرافی

دبیر مربوطه : سرکار خانم سعید پور

گردآورندگان : اعظم علیخانی و زهره معاشری .

کلاس ۲۰۳

منابع : شکل زمین - زمین کروی : از آیزاک آسیموف .

پیشگفتار :

زمین گرد است و بسیار بزرگ ! همه این را می دانیم ولی در روزگاران گذشته مردمانی بودند که زمین را همچون تخته سنگی بزرگ می پنداشتند که بر اقیانوسی بزرگ شناور است . بعضی آن را کره ای می دانستند بر روی شاخ گاه ، یا بر پشت فیل هایی بزرگ که بر پشت لاک پشتی غول پیکر ایستاده اند . بعضی آن را به شکل استوانه می پنداشتند و گروهی تصور می کردند که زمین همچون جام تو خالی است !!؟

آیزاک آسیموف دانشمند آمریکایی درباره اندیشه هایی که پیش از تئوری گرد بودن زمین مطرح بوده است ، به پژوهش پرداخته است و از تاریخ پیشرفت های آدمی ، با تکیه بر رگه های علمی این تلاش چندین صد ساله که به پذیرش کروی بودن زمین انجامید به زبانی ساده و گیرا ، سخن می گوید .

آیا زمین مسطح است ؟

در زمان های بسیار قدیم همه تصور می کردند که زمین مسطح است ، زیرا آن را مسطح می دیدند . برخی از مردمان گذشته گمان می کردند که زمین تابی نهایت گسترده شده است . آنان تصور می کردند که زمین توده ای بسیار پهناور و مسطح است که از آب و خشکی تشکیل شده است و بی نهایت است .

اما اگر زمین چنین باشد خورشید چگونه خواهد بود !!؟...

خورشید هر بامداد از مشرق طلوع می کند و راهی را در آسمان می پیماید و شامگاه در مغرب غروب می کند ، صبح روز بعد باز هم از مشرق طلوع می کند . در روزگاران باستان برخی از پیشینیان می کوشیدند تا این پدیده را توضیح دهند آنان معتقد بودند

که هر بامداد خورشیدی تازه ساخته می شود و از مشرق طلوع می کند و پس از غروب نابود می شود. برخی دیگر معتقد بودند که خورشید در اقیانوس مغرب فرو می رود به هنگام شب در قایقی می نشیند و پاروزنان خود را به مشرق می رساند، بامداد روز دیگر آماده است تا باز هم طلوع کند. برخی دیگر تصور می کردند که خورشید اربۀ آتشین زرّینی است که اسب های جادویی بالدار آن را می کشند، هر بامداد خدای خورشید در مشرق بر اربۀ می شود، با اسب هایش در هوا بالا می رود و به هنگام ظهر به قلۀ آسمان می رسد، از آن پس پایین می آید و شب هنگام در مغرب به زمین می رسد. در شب که اربۀ آتشین زرّین نوری ندارد خدای خورشید به مشرق باز می گردد.

نخستین مردمانی که دربارهٔ مسائل مربوط به مسطح بودن زمین اندیشیدند ، یونانیانباستان بودند که در حدود ۲۵۰۰ سال پیش در غرب سرزمین ترکیهٔ امروزی زندگی می کردند ، یکی از آنان شخصی به نام «آنکسیمندروس» بود . او افسانه های مربوط به خدایان خورشید ، و ازابه های آتشین و اسب های بالدار را باور نمی کرد . در عوض به آسمان شب نگاه می کرد و از خود می پرسید که واقعاً چه می بیند .

در یکی از شب ها که آسمان ابری نبود به ستارگان خیره شد در سراسر شب به نظرش رسید که ستارگان در آسمان حرکت می کنند ، اما یک ستاره بود که حرکت نمی کرد و آن ستارهٔ قطبی بود این ستاره سراسر شب در جای خود در آسمان شمالی می ماند و هر شب در همان جا بود . ستارگان نزدیک آن دایره هایی به دورش می پیمودند . ستارگان نزدیک تر دایره هایی کوچکتر و ستارگان دورتر دایره هایی بزرگ تر می پیمودند .

مهم ترین چیزی که در آسمان شب توجه آنکسیمندروس را به خود جلب می کرد این بود که حرکت ستارگان از نظم معینی پیروی می کند . حرکت ستارگان مانند مهاجرت گروهی از زنبوران نبود که هر زنبور راه خود را می پیماید ، ستارگان با هم حرکت می کردند . آنکسیمندروس نظر داد که آسمان گوی تو خالی بزرگ یا به شکل کره است . کرهٔ آسمان به دور خطی نامرئی به نام محور می چرخد . یک سر این محور از جایی می گذرد که ستارهٔ قطبی در آن است ، سر دیگر این محور در طرف دیگر کره است که نمی توان آن را دید .

کره آسمان هر روز یک دور می چرخد . ستارگان همگی به آسمان چسبیده اند و با آن می چرخند ، به همین سبب است که حرکت آنها پیوسته منظم است . خورشید و ماه به آسمان چسبیده اند و به همین سبب است که طلوع و غروب می کنند . حتی اگر آسمان به صورت کره باشد ، باز هم ممکن است زمین مسطح باشد . آنکسیمندروس تصور می کرد که زمین تخته سنگی است مسطح ، در مرکز کره آسمان و هر سو آن قدر گسترده شده است که به کره آسمان می رسد .

هنگامی که کره آسمان می چرخد خورشید از مشرق طلوع می کند ، آسمان را می پیماید و در مغرب غروب می کند ، آسمان چرخان ، خورشید را نیز با خود می برد ، هم چنان که آسمان به چرخش خود ادامه می دهد ، خورشید به پایین برده می شود .

وقتی که خورشید در پایین کره و در پشت تخته سنگ زمین می درخشد ، شب است .
آسمان به چرخش خود ادامه می دهد و خورشید را به مشرق می برد . به همین سبب
است که خورشید باز هم از مشرق طلوع می کند و بار دیگر روز آغاز می شود . ماه و
ستارگان نیز به همین شیوه حرکت می کنند . عقیده آنکسیمندروس خیلی بیش تر از
عقیده های متفکران پیش از او قابل قبول بود . خورشید هر شب نابود نمی شد و لازم
هم نبود که از مغرب تا مشرق پارو بزند . با این همه ، آنکسیمندروس از اعتقاد خود
راضی نبود و به تفکر ادامه داد .

شاید زمین قرصی مسطح باشد که ، گر چه بسیار بزرگ است ، کوچکتر از کره آسمان
است . اگر این موضوع حقیقت داشته باشند ، خورشید و ماه و ستارگان از لبه زمین خیلی
دورند و کسی نمی تواند به آنها برسد ، یا حتی به آنها نزدیک شود .

اما اگر زمین قرص مسطحی در مرکز کره آسمان باشد و آسمان از لبه آن بسیار دور
باشد ، چرا کسی نمی تواند به لبه زمین برسد ؟
شاید به این سبب باشد که بخش خشکی زمین در وسط قرص مسطح است و دور تا
دور آن را آب فراگرفته است و اگر کسی راهی دراز بییاید ، همیشه به اقیانوس
می رسد . در این صورت ، اقیانوس تا انتهای زمین ادامه دارد .

مردمان ، در روزگاران باستان ، چندان در اقیانوس پیش نمی رفتند که خشکی در
دیدرس آنها نباشد . شاید به همین سبب بود که کسی هرگز به انتهای زمین
نمی رسید .

اما در این صورت ، چرا آب اقیانوس از انتهای زمین نمی ریزد ؟

شاید انتهای زمین لبه دار است و آب را در خود نگه می دارد . شاید هم زمین تخته سنگی کاملاً مسطح نیست ، بلکه به صورت جامی تو خالی است .

با این حال ، چرا کلّ زمین سقوط نمی کند ؟

اگر آسمان را کره ای بزرگ در نظر بگیریم ، مسئله طلوع و غروب خورشید را می توانیم توضیح دهیم ، ولی موضوع مسطح بودن زمین هنوز هم دشواری هایی به وجود می آورد.

اما اگر زمین مسطح نباشد ، چه شکل دیگری می تواند داشته باشد ؟

زمین به شکل کره تو خالی:

خورشید همیشه دایره ای روشن است ، ولی ماه این طور نیست . ماه گاهی دایره ای روشن است ، گاهی نیم دایره ، گاهی نه دایره کامل است و نه نیم دایره . گاهی فقط منحنی روشنی است که آن را هلال می نامیم. هنگامی که ماه در یک سوی زمین و خورشید در سوی دیگر آن است ، ماه همیشه دایره کامل است. خورشید از آن سوی زمین بر ماه می تابد و همه قرص ماه را روشن می کند.

وقتی که ماه و خورشید هر دو در یک سوی زمین هستند ، ماه را نمی توان دید. در این زمان ، خورشید آن طرف ماه را ، که رو به زمین نیست ، روشن می کند . طرف دیگر آن ، که رو به زمین است ، پشت به خورشید است و تاریک به نظر می رسد آنکسیمندروس با هندسی در نظر گرفتن اشکال ماه و خورشید متوجه شد که سه جسم در آسمان وجود دارند که دارای شکلی مخصوصند . این سه جسم عبارت بودند از خورشید ، ماه و خود آسمان . این هر سه جسم نیز به شکل کره بودند . لزومی ندارد که این نتیجه گیری درست باشد . شاید قواعدی که برای آسمان و زمین است با هم متفاوت باشند .

تنها به این سبب که آسمان و چند جسمی که در آن است گردند ، نمی شود نتیجه گرفت که زمین هم باید گرد باشد .

با این همه ، خورشید داغ و افروخته است و زمین این طور نیست . ماه در آسمان حرکت می کند ، اما به نظر می رسد که زمین در آسمان حرکتی نداشته باشد . آسمان خود پر از ستاره است ، اما زمین ستاره ندارد .

مردمان در قدیم با سفر کردن به قسمت های مختلف زمین دریافتند که ستارگان از قسمت های مختلف زمین یکسان دیده نمی شوند . بنابراین ، زمین نمی توانست مسطح باشد . ستارگان به سبب چرخش آسمان ، پیوسته در افق شرقی ظاهر می شوند و در افق غربی ناپدید می شوند . سفر کردن به مشرق یا مغرب این وضع را تغییر نمی دهد . اگر آسمان از چرخش باز می ایستاد ، ممکن بود بتوانیم بگوییم که ستارگان در مشرق و مغرب پدیدار و ناپدید می شوند یا نه . اما آسمان هرگز ، حتی برای یک لحظه ، از چرخش نمی ایستد و چنین انتظاری بیهوده است .

اگر فرض کنیم در ساحل نشسته ایم و سطح زمین به صورت منحنی باشد و کشتی ای روی آب شناور باشد، در این صورت ، کشتی انحنای زمین رامی پیماید به تدریج به پشت منحنی ناپدیدمی شود. آشکاراست که نخست بخش پایینی کشتی ناپدیدمی شود. کشتیها همان طور که ستارگان نزدیک افق پنهان می شوند . بر اثر انحنای زمین پنهان می شوند .

اما در این دو مورد یک تفاوت اساسی وجود دارد . ستارگان ، تنها وقتی که به شمال و جنوب سفر می کنیم ، در پشت انحنای زمین ، پنهان می شوند . در جهت های دیگر ، کشتیها به هر سو که بروند ، خواه به سوی شمال ، جنوب ، مشرق ، مغرب یا هر جهت دیگر ، نخست بخش پایینی آنها ناپدید می شود .

از این گذشته همیشه به نظر می رسد که کشتیها تقریباً به یک نسبت ناپدید می شوند. اگر کشتیها سه کیلومتر از ساحل دور شوند ، مقدار معینی از بدنه آنها ناپدید می شود و این ارتباطی به جهت دور شدن کشتی ندارد .

چنین به نظر می رسد که زمین از هر سو دارای انحناست ، و میزان انحنای آن در هر سو یکسان است .

تنها شکلی که میزان انحنای آن در هر سو یکسان است ، کره است .

اما، هنوز هم این پرسش وجود دارد که چرا وقتی که بر روی زمین حرکت می کنیم از آن نمی افتیم !؟

سرانجام ، در حدود ۴۵۰ سال پیش از میلاد مسیح ، یعنی نزدیک به ۱۱۰۰ سال پیش از هجرت پیامبر اسلام ، دانش پژوهی یونانی به نام « فیلولائوس » که در جنوب ایتالیا می زیست ، پذیرفت که زمین به شکل کره است . او دلایل را کنار هم گذاشت ، تغییر ستارگان ، ناپدید شدن کشتی هایی که از ساحل دریا دور می شوند ، و سایه زمین به هنگام ماه گرفتگی ، همه او را به یک نتیجه گیری رساندند؛ زمین کره ای است که در مرکز کره ای بزرگتر ، یعنی کره آسمان ، قرار دارد .

فیلولائوس (philolaus) ، اختر شناس و ریاضیدان و فیلسوف یونانی ، در قرن پنجم پیش از میلاد می زیست . فقط بخشی از نوشته های او در دست است . وی عقیده داشت که جهان کروی و محدود است . در مرکز حقیقی جهان آتشی مرکزی قرار دارد که زمین ، ماه ، خورشید ، سیارات و ستارگان به دور آن می گردند .

او نه تنها مرکز بودن زمین را رد کرد ، بلکه عقیده داشت که زمین سیاره ای مانند سیاره های دیگر است و بر گرد مرکز عالم و شاید بر گرد محور خود می چرخد .

ارسطو (Aristotle ، ۳۲۲ - ۳۸۴ پیش از میلاد) ، که در کتاب های فارسی نامش را ارسطو طالیس و ارسطالیس نیز نوشته اند ، فیلسوف یونانی ، شاگرد افلاطون و معلم اسکندر کبیر بود ، یکی از بزرگترین فیلسوفان و دانشمندان جهان به شمار آمده است و به معلم اول شهرت یافته است . او عقیده داشت که زمین به شکل کره است ، و هر چیز ، حتی هوا و آب اقیانوسها ، به طرف مرکز آن کشیده می شوند .

در اوایل سال ۱۹۶۱ میلادی (۱۳۴۰ شمسی) ، فضانوردان به مدار دور زمین فرستاده شدند . آنان مسیری بس دراز در فضا پیمودند و از زمین دورتر و دورتر شدند . بیستم روئیه ۱۹۶۹ میلادی (۲۹ تیر ماه ۱۳۴۸ شمسی) انسان در ماه قدم گذاشت .

فضانوردانی که به ماه رفتند از دور به زمین نگاه کردند و آن را مانند اجسام دیگر آسمان یافتند . دیدند که زمین گرد است . عکسهایی که از فضای دور دست از زمین برداشته بودند به همه مردم زمین نشان داد که سیاره ای که بر آن زندگی می کنند گرد است و به شکل کره .

زمین گرد است و دانش پژوهان یونان باستان ، که نزدیک به ۲۵۰۰ سال پیش ، با مشاهده ستارگان و کشتی ها و ماه گرفتگی ها ، زمین را گرد می پنداشتند راست می گفته اند .

اندازه گیری قطر زمین و کشف قاره ها :

چندین هزار سال پیش ، خیلی قبل تر از سفر فضانوردان به ماه ، اراتوستین چنین می اندیشد : اگر زمین به شکل کره است ، نور خورشید باید با زاویه های متفاوت بر

بخشهای گوناگون آن بتابد . فرض می کنیم در جایی که هستیم ، در یک زمان معین ، خورشید درست بالای سرمان باشد ، به طوری که آفتاب مستقیم از بالا به پایین بتابد . اما چون زمین به شکل کره است ، نور خورشید ، در آن زمان به نقطه ای که صدها کیلومتر دورتر از ماست ، بر اثر انحنای زمین ، اندکی مایل می تابد . هرچه نقطه از ما دورتر باشد ، نور خورشید مایل تر به آن می تابد . میزان مایل بودن تابش نور خورشید را از روی سایه آن می توان اندازه گیری کرد . اگر زمین به صورت کره ای بسیار بزرگ باشد ، سطح آن ، میان دو نقطه که ۸۰۰ کیلومتر از هم فاصله دارند ، انحنای کمی دارد .

بنابراین ، جهت تابش نور خورشید بر این میله اندکی مایل است و این میله سایه ای بسیار کوتاه خواهد داشت . اگر کره زمین کوچک باشد ، سطح آن میان دو نقطه که ۸۰۰ کیلومتر از هم فاصله دارند ، انحنای بزرگی خواهد داشت و سایه میله درازتر خواهد بود .

از روی تفاوت سایه ها در دو نقطه متفاوت زمین ، که فاصله میان آنها معلوم باشد ، و به کمک هندسه ، اندازه کره زمین را می توان حساب کرد . اراتوستین دستور داد تا در ظهر روز اول تابستان ، که بلندترین روز سال است ، میله ای چوبی در شهر سوئند در زمین فرو کند . وی خود در شهر اسکندریه ، در شمال مصر می زیست . او در ازای سایه میله چوبی را که در زمین فرو کرده بود می دانست . فاصله میان سوئند و اسکندریه را نیز می دانست .

اراتوستن با به دست آوردن این آگاهی ها به محاسبه اندازه محیط دور زمین پرداخت . محیط زمین ۴۰۰۰۰ کیلومتر و قطر آن ۱۳۰۰۰ کیلومتر بود .

کسی محاسبه اراتوستن را نپذیرفت. بسیاری از دانش پژوهان یونانی تصور می کردند که اراتوستن اندازه زمین را خیلی بزرگ تر از آنچه هست حساب کرده است.

برخی دیگر به محاسبه هایی جدید پرداختند و گفتند که محیط زمین فقط ۲۹۰۰۰ کیلومتر است. بسیاری از یونانیان باستان این رقم را برای زمین مناسب تر یافتند و آن را پذیرفتند. در حدود سال ۱۵۰ میلادی، یعنی در حدود ۴۷۰ سال پیش از هجرت پیامبر اسلام، بطلمیوس، اختر شناس یونانی، در کتابی که درباره جغرافیا نوشت، رقم کوچکتر را به کار برد. این کتاب آخرین کلام در موضوع اندازه زمین به حساب آمد و تا بیش از هزار سال پس از آن، همه دانش پژوهان گفتار بطلمیوس را پذیرفته بودند.

در قرن پانزدهم میلادی به دلیل اهمیت داد و ستد اروپاییان می خواستند که بیشتر به سرزمین های هندوستان، چین، ژاپن و سرزمین های آسیایی جنوب شرقی بازرگانی کنند.

سفر به هند از راه دریا آسان تر به نظر می رسید، اما کسی نمی دانست که این راه را چگونه باید پیمود. یک راه آن بود که با کشتی آفریقا را دور بزنند، اما در آن زمانها کسی اندازه و شکل آفریقا را نمی دانست.

کریستف کلمب دریانورد ایتالیایی عقیده داشت که لازم نیست آفریقا را دور بزنیم و به هند برسیم و شاید راه کوتاه تری وجود داشته باشد.

اگر طبق گفته ی اراتوستن محیط زمین ۴۰۰۰۰ کیلومتر باشد، بنابراین، از اروپای غربی تا هند از راه خشکی ۱۴۵۰۰ کیلومتر می بایست پیمود. اکنون اگر از اروپای غربی یک راست به سوی مغرب برویم، برای آنکه به ساحل شرقی هند برسیم،

باید ۲۵۵۰۰ کیلومتر راه در دریا بپیماییم . و در آن زمان کشتی هایی که بتوانند چنین راه درازی را بپیمایند وجود نداشت .

کلمب پادشاه و ملکه اسپانیا را متقاعد کرد که این فاصله فقط ۵۰۰۰ کیلومتر است و در اوت ۱۴۹۲ میلادی (تابستان ۸۷۱ شمسی) با سه کشتی رهسپار مغرب شد . کلمب در این باره اشتباه کرده بود . هند از این راه خیلی دورتر از آنچه فکر می کرد بود . اما آنچه او بدان فکر نکرده بود این بود که میان اروپا و آسیا قاره ای بسیار بزرگ قرار گرفته است . ساحل شرقی این قاره تقریباً در جایی بود که کلمب فکر می کرد ساحل شرقی آسیا در آنجا قرار دارد .

در دوازدهم اکتبر همان سال کلمب به جزیره ای کوچک رسید که تصور می کرد نزدیک هند است . کلمب به سفر خود ادامه داد و چند جزیره بزرگتر کشف کرد . این جزیره ها از آن زمان ، بر اثر اشتباه کلمب ، به هند غربی شهرت یافته اند .

برخی ها تصور می کردند که سرزمینی که کلمب کشف کرده است قاره ای جدید است . یکی از نخستین کاشفانی که چنین اعتقادی داشت دریانوردی آمریکایی به نام « امریگو وسپونچی » که زبان لاتینی او را « امریکوس وسپیوشس » می خواندند . « مارتین والتزیموار » ، جغرافی دان آلمانی ، نظر داد که وسپیوشس درست می گوید .

در سال ۱۵۰۷ میلادی (۸۸۶ شمسی) والتزیمولر پیشنهاد کرد که قاره جدید را ، به افتخار امریکوس ، « آمریکا » بنامند .

فردیناند ماژلان در سال ۱۵۱۹ میلادی (۸۹۸ شمسی)، با ناوگانی از پنج کشتی به قصد گذشتن از آمریکا و کوتاهتر شدن راه هند به راه افتاد، وی در راه سفر به اقیانوسی رسید و چون احساس می کرد در اقیانوس صلحجو یا آرام سفر می کند به آن نام اقیانوس آرام نهاد.

سرنشینان کشتی ماژلان به دلیل ۹۹ روز دریانوردی در اقیانوس آرام و نرسیدن به خشکی، پیش از آنکه به جزیره کوچک گوام برسند جان خود را از دست دادند. ماژلان نیز در مجمع الجزایر فیلیپین توسط یکی از بومیان آنجا بر اثر نبرد کشته شد.

از پنج کشتی اولیه فقط یک کشتی و آن هم با هجده سرنشین به وطن باز گشت. گروه ماژلان نخستین کسانی بودند که زمین را دور زدند. گزارش های این گروه مهم ترین دلیل بر بزرگی کره زمین بود. از این گزارش ها این نتیجه نیز به دست آمد ارا توستن، که ۱۸۰۰ سال پیش از آن، از راه اندازه گیری سایه ها محیط زمین را حساب کرده بود، حق داشته است. محیط زمین ۴۰۰۰۰ کیلومتر است. هر کس دیگر که فکر می کرد زمین کوچکتر از این است در اشتباه بود.

و این سفر مقدمه ای بود که فضانوردان آن چنان که گفته شد در اوایل سال ۱۹۶۱ به مدار دور زمین فرستاده شوند.