

فصل یک

روز سرنوشت

زمان: ۲۱ آگوست / ۲۱۲۶ / مکان: زمین.

در آن سوی سیاره جمعیتی ناامید می‌کوشند پنهان شوند. برای این جمعیت میلیاردی هیچ جایی برای رفتن وجود ندارد. برخی به زیرزمین فرار می‌کنند و به دنبال غار یا دالان‌های زیرزمینی می‌گردند یا به وسیله‌ی زیردریایی به زیردریاها پناه می‌برند. برخی دیگر با بی‌توجهی به راه رفتن و غریدن ادامه می‌دهند؛ اغلب تنها نشسته‌اند، گیج و خشمگین منتظر پایان هستند.

در بلندای آسمان، پرتو عظیمی از نور بر پهنه‌ی آسمان نقش انداخته است. آنچه به صورت یک مداد باریک از ابر درخشان آغاز شده بود، روزبه‌روز متورم شده و گردبادی از گاز می‌سازد که در حال جوشیدن به سمت خلأ فضا است. در نوک دنباله‌ی بخار یک توده‌ی تاریک، بدشکل و تهدیدکننده نهفته است. سر کوچک دنباله‌دار قدرت عظیم ویرانگر آن را درست نشان نمی‌دهد. دنباله‌دار با سرعت حیرت‌آور ۴۰ هزار مایل بر ساعت، ده مایل بر ثانیه به زمین نزدیک می‌شود. قرار است هزار میلیارد تن یخ و سنگ با هفتاد برابر سرعت صوت به زمین برخورد کند.

مردم فقط می‌توانند نگاه کنند و منتظر بمانند. دانشمندان که مدت‌هاست تلسکوپ‌هایشان را به خاطر این اتفاق اجتناب‌ناپذیر ترک کرده‌اند؛ رایانه‌هایشان را خاموش می‌کنند. شبیه‌سازی‌های بی‌پایان فاجعه هنوز دقیق نیستند و نتیجه‌ی آن‌ها برای گزارش به مردم در هر حال بسیار نگران‌کننده است. برخی دانشمندان

تدابیر پیچیده‌ی بقا را با استفاده از اطلاعات تکنیکی خود آماده کرده‌اند تا امتیازی بالاتر از هم‌شهری‌هایشان به دست آورند. دیگران برای مشاهده‌ی دقیق فاجعه برنامه‌ریزی می‌کنند. آن‌ها نقششان را به عنوان دانشمند واقعی تا پایان حفظ کرده و اطلاعات را به کیسول‌هایی که در اعماق زمین دفن شده‌اند منتقل می‌کنند. برای آیندگان ...

زمان برخورد نزدیک می‌شود. در همه‌جای دنیا مردم با اضطراب به ساعت‌هایشان نگاه می‌کنند. سه دقیقه‌ی آخر. درست بالای محل برخورد آسمان شکافته می‌شود. هزار مایل مکعب از هوا منفجر شده و به اطراف می‌رود. یک انگشت شعله‌ی سوزان از یک کمان به وسعت یک شهر گسترده‌تر شده و به سمت زمین می‌آید و پانزده ثانیه بعد به زمین نیشتر خواهد زد. سیاره با نیروی ده هزار زمین‌لرزه می‌لرزد. موج ناگهانی حاصل از هوای جابه‌جا شده با سرعت از سطح کره‌ی زمین می‌گذرد و همه‌ی ساختارها را نابود و با خاک یکسان می‌کند و هرچه در مسیرش است پودر می‌کند. در زمین مسطح اطراف محل برخورد، حلقه‌ای از کوه‌های مایع چندین مایل گسترش می‌یابد و درون زمین را در دهانه‌ی آتش‌فشان، صد مایل آن سوتر پدیدار می‌کند. دیوار سنگی مذاب به سمت خارج نوسان یافته و چشم‌انداز اطراف را مانند حرکت آهسته‌ی تکان دادن یک پتو متلاطم می‌کند. درون دهانه‌ی آتش‌فشان، هزاران تریلیون تن سنگ در حال بخار شدن هستند. بسیاری از آن به سوی بالا پخش می‌شود، مقداری از آن به فضا پرتاب می‌شود. مقدار بیشتری به اطراف تا نیم‌قاره آن سوتر پرتاب می‌شوند تا مثل باران، صدها یا حتی هزاران مایل آن سوتر پایین بریزند و تخریب سنگینی را همه‌جا روی خاک به بار آورند. برخی از پرتابه‌های مذاب به اقیانوس می‌افتند و سونامی‌های عظیمی ایجاد می‌کنند که به آشوب در حال گسترش می‌افزایند. ستون وسیعی از غبارهای مانده به سوی جو رفته و مانع از رسیدن نور خورشید به سیاره‌ی زمین می‌شود.

اکنون نور خورشید با تابش خیره‌کننده‌ی میلیاردها شهاب جایگزین شده که زمین را با گرمای سوزان خود بریان می‌کنند. چرا که شهاب‌سنگ‌ها همان موادی هستند که از جو خارج شده بودند و حال دوباره از فضا به جو سقوط می‌کنند. سناریوی گفته‌شده برپایه‌ی این پیش‌بینی ساخته شده که دنباله‌دار سوئفت-تاتل^۱ در ۲۱ آگوست ۲۱۲۶ به زمین برخورد می‌کند. اگر این اتفاق بیفتد، ویرانی جهانی به وجود آمده مسلماً از بین رفتن تمدن بشری را به دنبال خواهد داشت؛ وقتی این دنباله‌دار در ۱۹۹۳ به ما سری زد؛ محاسبات اولیه نشان می‌دادند که برخورد در سال ۲۱۲۶ محتمل است. بعدازآن زمان؛ محاسبات اصلاح شده نشان دادند که این دنباله‌دار در واقع، از نزدیکی ما عبور خواهد کرد. می‌توانیم نفس راحتی بکشیم. با این حال خطر به طور کامل از بین نخواهد رفت؛ دیر یا زود سوئفت-تاتل یا جسمی مثل آن با زمین برخورد خواهد کرد. برآوردها نشان می‌دهند که ۱۰ هزار جسم با قطر نیم کیلومتر یا بیشتر؛ در مدارهایی متقاطع با مدار زمین می‌چرخند. این مزاحمان نجومی از ناحیه‌ی منجمد خارج از منظومه‌ی شمسی سرچشمه می‌گیرند؛ بعضی از آن‌ها بازمانده‌های دنباله‌دارهایی هستند که در دام میدان‌های گرانشی سیارات افتاده‌اند، برخی دیگر از کمر بند سیارکی می‌آیند که بین بهرام و مشتری قرار دارد؛ ناپایداری مداری باعث ورود و خروج پیوسته‌ی این اجرام کوچک اما مهلک به منظومه‌ی شمسی می‌شود؛ این اجرام تهدیدی همیشگی برای زمین و سیاره‌های خواهر ما ایجاد می‌کند. بسیاری از این اجرام می‌توانند تخریبی بیش از مجموع همه‌ی سلاح‌های هسته‌ای دنیا ایجاد کنند. این مسئله فقط زمان قبل از برخورد اهمیت دارد. وقتی برخورد رخ دهد؛ خبرهای بدی برای مردم به دنبال خواهد داشت. انقراض بی سابقه و ناگهانی در تاریخ گونه‌ی ما به وجود خواهد آمد؛ اما برای زمین چنین اتفاقی کمابیش معمول است. ضربه‌ی سیارک یا دنباله‌داری در این اندازه به طور

1. Swift-Tuttle

میانگین هرچند میلیون سال اتفاق می‌افتد، بسیاری بر این باورند که یک یا چند برخورد این‌چنینی باعث انقراض دایناسورها در ۶۵ میلیون سال پیش شده است و ممکن است دفعه‌ی بعد نوبت ما باشد.

اعتقاد به آرماگدون^۱ ریشه‌ی دیرینه‌ی بسیاری از ادیان و فرهنگ‌هاست. بخش مکاشفات کتاب مقدس شرح واضحی از مرگ و ویرانی می‌دهد که در انتظار ماست:

آنگاه آذرخش‌هایی آمد؛ غرش‌ها؛ صدای پیوسته رعد و زمین‌لرزه‌ی شدید؛ هیچ زمین‌لرزه‌ای مثل آن؛ از زمانی‌که انسان روی زمین بوده، اتفاق نیفتاده است. زمین‌لرزه بسیار عظیم بود... شهرهای انسان‌ها فرو ریخت. هر جزیره‌ای به سویی گریخت و کوه‌ها یافت نمی‌شدند. تگرگ‌های عظیم صد پوندی از آسمان بر سر مردم افتاد و لعنت خدا بر آن‌ها، در شرح بالای تگرگ؛ زیرا بلا بسیار هولناک بود.

در واقع، چیزهای زیادی می‌تواند روی زمین اتفاق بیفتد. جسمی ضعیف در جهان که با نیروهای خشن احاطه شده است؛ سیاره‌ی ما هنوز برای حداقل سه و نیم میلیارد سال زندگی قابل سکونت است. راز موفقیت ما در سیاره‌ی زمین، قرار گرفتن آن در یک فضای وسیع است. منظومه‌ی شمسی جزیره‌ی کوچکی از حیات و تکاپو در اقیانوسی وسیع است. نزدیک‌ترین ستاره بعد از خورشید بیش از چهار سال نوری دورتر قرار دارد.

برای به‌دست آوردن ایده‌ای از میزان دوری آن، در نظر داشته باشید که نور فاصله‌ی نود و سه میلیون مایلی از خورشید را فقط در هشت و نیم دقیقه می‌پیماید و در چهار سال بیش از ۲۰ تریلیون مایل را می‌پیماید.

۱. واپسین نبرد بین نیکی و بدی که به‌روز محشر منتهی می‌شود.

خورشید یک ستاره‌ی کوتوله‌ی نوعی است که در منطقه‌ای نوعی از کهکشان راه شیری قرار گرفته است. کهکشان ما شامل حدود ۱۰۰ میلیارد ستاره است که بازه‌ی جرم آن‌ها از چند درصد تا صدها برابر جرم خورشید گسترده است. همه‌ی این اجرام همراه مقدار زیادی غبار ابرهای گازی و تعدادی نامعین از دنباله‌دارها، سیارک‌ها، سیاره‌ها و سیاه‌چاله‌ها به آرامی حول مرکز کهکشان می‌چرخند. چنین مجموعه‌ی عظیمی از اجرام ممکن است این احساس را ایجاد کنند که کهکشان سیستم شلوغی است اما محاسبه نشان می‌دهد که قسمت مرئی راه شیری در حدود هزار سال نوری عرض دارد. راه شیری به شکل یک بشقاب است که در وسط یک برآمدگی دارد و تعدادی بازوی مارپیچی که از ستاره و گاز ساخته شده در اطراف آن قرار دارند. خورشید ما در یکی از این بازوهای مارپیچی واقع شده است و حدود سی هزار سال نوری از وسط کهکشان فاصله دارد.

تا جایی که می‌دانیم؛ هیچ چیز استثنایی‌ای درباره‌ی راه شیری وجود ندارد، کهکشانی شبیه کهکشان ما به نام آندرومدا در فاصله‌ی دو میلیون سال نوری از ما؛ در جهت یک صورت فلکی به همین نام قرار دارد. این کهکشان توسط چشم غیرمسلح به صورت لکه نوری محواز دور دیده می‌شود. میلیاردها کهکشان که برخی مارپیچی، برخی بیضوی و برخی بدون شکلی مشخص هستند؛ جهان قابل مشاهده را که بسیار وسیع است، زیبا کرده‌اند.

تلسکوپ‌های قدرتمند می‌توانند کهکشان‌های مجزایی را که میلیاردها سال نوری از ما دورند، به تصویر بکشند؛ در برخی موارد بیشتر از سن زمین (چهار و نیم میلیارد سال) طول می‌کشد تا نور کهکشان به ما برسد.

همه‌ی این فاصله‌ها نشان می‌دهد برخوردهای کیهانی نادر هستند. بزرگ‌ترین تهدید برای زمین احتمالاً از حیاط خلوت خودمان است. سیارک‌ها معمولاً در نزدیکی زمین نمی‌چرخند آن‌ها تا حد زیادی در کمربند بین بهرام و مشتری

محبوس اند اما جرم زیاد مشتری می تواند مدار گردش سیارک ها را بر هم بزند. گهگاه یکی از آن ها را به سمت خورشید می فرستد و بنابراین، زمین تهدید می شود. دنباله دارها تهدید دیگری ایجاد می کنند. اعتقاد بر این است که این اجرام تماشایی در یک ابرنامرئی که در فاصله ی یک سال نوری از خورشید قرار دارد، به وجود می آیند. در اینجا تهدید نه از جانب مشتری که از جانب ستاره های در حال عبور ایجاد می شود. کهکشان ساکن نیست، در همان حین که ستارگان حول مرکز کهکشان می گردند، خود کهکشان هم به آرامی می چرخد؛ دو بیست میلیون سال طول می کشد تا خورشید و سیاره های کوچک و همراهش مدار چرخش خود را در کهکشان کامل کنند و در این مسیر، ماجراهای بسیاری دارند. ممکن است ستاره های نزدیک، ابر دنباله دارها را تحت تأثیر قرار دهند و تعدادی را به سمت خورشید بفرستند. در حرکت دنباله دارها به داخل منظومه ی شمسی خورشید برخی از مواد فزاینده را بخار می کند و باد خورشیدی این بخارات را به صورت نواری به خارج می دهد که دم معروف دنباله دار را تشکیل می دهد. به ندرت اتفاق می افتد که دنباله داری در گذر موقت خود در داخل منظومه ی شمسی با زمین برخورد کند.

ستاره ای که مسیر دنباله دار را منحرف کرده بود، مسبب این خرابی است. خوشبختانه، فاصله ی عظیم بین ستارگان ما را از چنین برخوردهایی دور می دارد.

اجرام دیگر نیز می توانند از مسیر ما در سفر به دور کهکشان بگذرند؛ ابرهای گول پیکر گاز به آرامی حرکت می کنند و با وجودی که از یک خلاء آزمایشگاهی رقیق تر هستند، می توانند باد خورشیدی را به شدت تغییر داده و ممکن است جریان گرما از خورشید را تحت تأثیر قرار دهند. ممکن است اجسام شوم دیگری در اعماق سیاه فضا در انتظار فرصت باشند. سیاره های سرگردان، ستاره های نوترونی، کوتوله های قهوه ای و سیاه چاله ها همگی و بسیاری دیگر ممکن است

بی سروصدا بدون هشدار به سمت ما بیایند و باعث خرابی در منظومه‌ی شمسی شوند.

ممکن است تهدید موزیانه‌تر باشد. برخی ستاره‌شناسان معتقدند که شاید خورشید مانند بسیاری دیگر از ستارگان کهکشان متعلق به یک سیستم دو ستاره‌ای باشد. اگر ستاره‌ی همدم وجود داشته باشد، نمسیس^۱ یا ستاره‌ی مرده نامیده می‌شود که بسیار کم‌نورتر و دورتر از آن است که تاکنون کشف شده باشد و باید در حرکت آرام به دور خورشید اثر گرانشی داشته باشد. این اثر به صورت ایجاد اختلال متناوب در دنباله‌دارهای دور نمایان می‌شود و برخی را به سوی زمین می‌فرستد و سلسله‌ای از برخوردهای ویرانگر ایجاد می‌کند. زمین‌شناسان دریافته‌اند که فاجعه‌ی زیست‌محیطی بزرگ در واقع به‌طور متناوب هر سی میلیون سال اتفاق می‌افتد.

ستاره‌شناسان برخورد بین کهکشان‌ها را هم مشاهده کرده‌اند. چقدر احتمال دارد که راه شیری توسط کهکشان دیگری در هم بشکند؟ در حرکت بسیار سریع برخی ستارگان مشخص شواهدی مبنی بر این وجود دارد که ممکن است راه شیری پیش از این در برخورد با کهکشان‌های کوچک‌تر تکه‌تکه شده باشد، البته برخورد دو کهکشان لزوماً تهدید فاجعه‌باری برای ستارگان اصلی نخواهد بود. کهکشان‌ها چنان کم‌جمعیت‌اند که می‌توانند با هم ادغام شوند بدون اینکه هیچ ستاره‌ای در این حین برخوردی داشته باشد؛ تصور دورنمای روز سرنوشت که ویرانی عظیم و ناگهانی دنیا را در پی خواهد داشت، بیشتر مردم را مسحور می‌کند.

اما مرگ ناگهانی نسبت به مرگ تدریجی تهدید کمتری به حساب می‌آید. راه‌های بسیاری وجود دارد که زمین می‌تواند به تدریج سکونت‌ناپذیر شود. تنزل آرام زیست‌محیطی، تغییر آب‌وهوا و تغییر کوچکی در حرارت خروجی خورشید

.....
1. Nemesis

همه‌ی این‌ها می‌توانند اگر نگوئیم بقاء، راحتی ما را در سیاره‌ی ضعیف‌مان تهدید کنند. هرچند ممکن است این تغییرات طی هزارها یا حتی میلیون‌ها سال اتفاق بیفتند و بشر بتواند به وسیله‌ی تکنولوژی پیشرفته با آن‌ها مبارزه کند. برای مثال، شروع تدریجی یک عصر یخبندان جدید فاجعه‌ای برای گونه‌ی ما رقم نخواهد زد؛ البته اگر زمان کافی برای دوباره سازمان دادن فعالیت‌هایمان داشته باشیم. ممکن است کسی بیندیشد که فناوری به پیشرفت چشم‌گیر خود در طول هزاران سال ادامه خواهد داد. اگر چنین باشد، وسوسه‌انگیز است که بیندیشیم بشر یا اخلافش بر سیستم‌های فیزیکی هرچه بزرگ‌تری کنترل خواهند یافت و ممکن است سرانجام در موقعیتی قرار بگیرند که حتی فجایع در ابعاد نجومی را دفع کند. آیا بشر می‌تواند برای همیشه زنده بماند؟ احتمالاً اما باید بدانیم که ابدیت به آسانی به دست نمی‌آید و هنوز ناممکن به نظر می‌رسد. جهان خود طبق قوانین فیزیکی رفتار می‌کند که چرخه‌ی زندگی مشخصی را برایش رقم می‌زند، تولد، تحول و شاید مرگ. سرنوشت ما و سرنوشت ستارگان جدایی‌ناپذیرند.

فصل دوم

جهان در حال مرگ

در سال ۱۸۵۶، فیزیکدان آلمانی، هرمان فون هلمهولتز^۱، نامیدانه‌ترین پیشگویی در تاریخ علم را ارائه کرد. او ادعا کرد جهان در حال مردن است. اساس این رأی قانون دوم ترمودینامیک بود. قانون دوم ترمودینامیک (که برای راحتی به آن «قانون دوم» می‌گوییم) اوایل قرن نوزدهم به عنوان بیانی تکنیکی درباره‌ی بازده موتورهای گرمایی فرمول‌بندی شد. پس از مدتی معلوم شد که این قانون اهمیتی جهانی داشته و در ابعاد کیهانی هم پیامدهایی به دنبال دارد.

قانون دوم در ساده‌ترین بیانش می‌گوید که گرما از جسم گرم به جسم سرد جریان می‌یابد. در واقع، این موضوع خصوصیت واضح و آشنای سیستم‌های فیزیکی است. این خصوصیت را در محل کار وقتی یک غذایی می‌پزیم یا اجازه می‌دهیم یک فنجان قهوه سرد شود می‌بینیم. گرما از منطقه‌ی با دمای بالاتر به سمت منطقه با دمای پایین‌تر جاری می‌شود، هیچ رازی در این بین وجود ندارد. گرما خود را به صورت حرکت‌های مولکولی در مواد نشان می‌دهد. در یک گاز مثل هوا مولکول‌ها به صورت آشفته‌ای حرکت و برخورد می‌کنند. حتی در یک جسم جامد، اتم‌ها در جای خود به شدت تکان می‌خورند. هرچه جسم گرم‌تر باشد؛ حرکت مولکول‌ها پرانرژی‌تر خواهد بود. اگر دو جسم با دماهای متفاوت در تماس باشند؛ حرکت شدیدتر مولکول‌ها در جسم گرم به زودی به مولکول‌های جسم سردتر گسترش می‌یابد.

1. Hermann von Helmholtz