

آینده انسان

زمین، کردن مریخ، سفر میان ستاره‌ای، جاودانگی،
سرنوشت ما در فراسوی زمین

بیچو کاگو

ترجمه‌ی جمیل آریایو

آثار فارسی

سرشناسه	: کاکو، میچیو Kaku, Michio
عنوان و نام پدیدآور	: آینده انسان/ زمینی کردن مریخ، سفر میان‌ستاره‌ای، جاودانگی، سرنوشت ما در فزاسوی زمین / میچیو کاکو؛ ترجمه‌ی جمیل آریایی.
مشخصات نشر	: تهران: مازیار، ۱۳۹۶.
مشخصات ظاهری	: ۳۳۶ ص
شابک	: ۹۷۸-۶۰۰-۶۰۴۳-۸۹-۰
وضعیت فهرست‌نویسی: فیبا	
یادداشت	: عنوان اصلی: The future of humanity: terraforming Mars, interstellar travel, immortality, and our destiny beyond Earth, 2018
موضوع	: فیزیک نجومی
موضوع	: Astrophysics
موضوع	: سفرهای میان‌سیاره‌ای
موضوع	: Interplanetary voyages
شناسه اف	: آریایی، جمیل، ۱۳۳۰ -، مترجم
رده بندی کنگره	: ۱۳۹۶ ۱۳۲۹/۵۲۴۶۱: QB۴۶۱
رده بندی دیسی	: ۶۲۹/۴۵۵
شماره کتابخانه	: ۵۱۱۱۰۴

www.mazyar.ir
mazyarpublishing.com

آینده انسان

مقابل دانشگاه تهران، ساختمان ۱۲۹۶ (ظروفی) طاقچه اول واحد ۴، تلفن ۶۶۴۶۲۴۲۱

آینده انسان

زمینی کردن مریخ، سفر میان‌ستاره‌ای، جاودانگی، سرنوشت ما در فزاسوی زمین

میچیو کاکو

ترجمه‌ی جمیل آریایی

صفحه‌آرایی مرواک.

چاپ اول ۱۳۹۷

شمارگان ۱۱۰۰

شابک ۹۷۸-۶۰۰-۶۰۴۳-۸۹-۰

فهرست مطالب

- سخن آغاز ۷
- آشنایی با گونه‌های چندسیاره‌ای ۱۳

بخش ۱: بدرود زمین

- فصل ۱: تدارک پرواز ۲۵
- فصل ۲: حملات جدید سفرهای فضایی ۴۳
- فصل ۳: معدن‌داری آسمان‌ها ۶۱
- فصل ۴: یا مرگ، یا مریخ ۶۹
- فصل ۵: مریخ: سیاره‌ی بوسان ۸۳
- فصل ۶: غول‌های گازی، دنباله‌دارها، و فراسو ۱۰۵

بخش ۲: سفر به ستارگان

- فصل ۷: روبات‌ها در فضا ۱۲۱
- فصل ۸: ساختن کشتی فضایی ۱۴۷
- فصل ۹: کپلر و جهانی از سیارات ۱۷۹

بخش ۳: حیات در جهان هستی

- فصل ۱۰: جاودانگی ۱۹۷
- فصل ۱۱: ترانسانسیت و تکنولوژی ۲۱۹

فصل ۱۲: در جستجوی حیات برون‌زمینی ۲۳۹

فصل ۱۳: تمدن‌های پیشرفته ۲۶۳

فصل ۱۴: ترک جهان هستی ۳۰۹

برای مطالعه بیشتر ۳۲۷

نمایه ۳۲۹

www.ketab.ir

سخن آغاز

روزی در حدود هفتاد و پنج هزار سال پیش کم مانده بود که انسانیت نابود شود. انفجار غول‌آسایی در اندونزی لایه‌ی ضخیمی از خاکستر، دود، و زیاله را در فضا پراکنده و سرزمین‌هایی به وسعت هزاران کیلومتر را زیر خود مدفون ساخت. آتشفشان روبا چنان وحشتناک بود که از جمله قوی‌ترین رویدادهای آتشفشانی بیست و پنج میلیون سال گذشته به حساب می‌آید. این آتشفشان توده‌ای به حجم ۱۰۷۴ کیلومتر زیاله را به همراه پراند و لایه‌ای از خاکستر آتشفشانی به ضخامت ۹ متر، مناطق وسیعی از ماری هند را فراگرفت. دود و گرد و غبار سمی سرانجام به آفریقا رسید و پشت‌سرش مرگ ویرانی به جای گذاشت.

برای لحظه‌ای تصور کنید به این رویداد دهشتناک چه آشوبی می‌توانست به پا کند. گرمای طاقت‌فرسا و خاکسری که خورشید را کور می‌کرد، پیشینیان ما را به وحشت انداخت. دوده‌ی سیاه و گرد و غبار ضخیم، بسیاری را خفه و مسموم ساخت. آنگاه دماناگهان افت کرد و «زمستان آتشفشانی» را پدید آورد. تا جایی که چشم کار می‌کرد، پوشش گیاهی و حیات وحش رخت بربست و تنها چشم‌اندازی بی‌روح و برهوت به جا ماند. انسان و حیوان برای ذره‌ای قوت جان هم افتادند و بسیاری از انسان‌ها بر اثر گرسنگی جان باختند. گویی زمین مرده، بی‌تک و توکی هم که زنده ماندند تنها یک هدف داشتند و آن این بود که هر چه می‌توانستند از این پرده‌ی مرگی که بر دنیای آن‌ها نازل شده بود، بگریزند.

نشانه‌ی تلخ این فاجعه را شاید بشود در خون ما سراغ گرفت. ژنتیک‌دانان به واقعیت اسرارآمیزی پی برده‌اند که هر دو انسان، NA و کم، بیش یکسانی دارند. برعکس، تنوع ژنتیکی هر دو شامپانزه بیش از تنوع ژنتیکی کل جمعیت انسان‌هاست. در یکی از نظریه‌های ریاضی که این پدیده را توضیح می‌دهد، فرض بر این است که در لحظه‌ی این انفجار بیشتر انسان‌ها از میان رفته و تنها انگشت‌شماری از آن‌ها، در حدود دو هزار نفر، جان سالم به در برده‌اند. در عین ناباوری، این ژن‌لیدگان کثیف، پیشینیان آدم و حوای ما شدند که زاد و ولد کرده و در سراسر این سیاره پراکندند. همه‌ی ما شبیه‌سازی‌شده‌های یکدیگریم و خواهر و برادرانی هستیم که از

نسلی جان‌سخت و قلیل زاده شده‌ایم که شاید می‌شد آنان را به راحتی در یکی از تالارهای رقص هتل‌های مدرن امروزی سکنی داد.

آن‌ها که این سرزمین بی‌آب و علف را درمی‌نوردیدند، فکر نمی‌کردند که روزی فرزندان‌شان بر هر گوشه‌ی این سیاره حکمرانی خواهند کرد.

حال که به آینده می‌نگریم، می‌بینیم چه بسا حوادث هفتاد و پنج هزار سال پیش، پیش‌درآمد فجایعی باشند که در آینده رخ خواهند داد. در سال ۱۹۹۲ بود که به فکر این مسئله افتادم. در آن سال این خبر تکان‌دهنده را شنیدم که برای نخستین‌بار سیاره‌ای کشف شده که به گرد ستاره‌ای دورست می‌چرخد. اخترشناسان با این کشف، سستی سیارات فراسوی منظومه‌ی شمسی را ثابت کردند. این کشف، درک ما از جهان هستی را دگرگون ساخت. اما بخش بعدی این خبر مرا غمگین کرد که می‌گفت این سیاره، بیگانه ستاره‌ی مرده‌ای را دور می‌زند که از انفجار ابرنواختری به جای مرده است و به احتمال زیاد بر اثر این انفجار هر حیاتی بر روی این سیاره نابود شده است. تمام حیات را نمی‌شناسد که بتواند انرژی هسته‌ای خشم‌آگین ناشی از انفجار ستاره‌ای را نزدیک آن تاب بیاورد.

آنگاه به یاد تمدن‌ریزی از سیاره افتادم که از مرگ ستاره‌ی خود آگاه شده و با دستپاچگی ناوگان فضاپیماهای خود را آماده می‌کردند تا مگر آن‌ها را به منظومه‌ی ستاره‌ای دیگری نقل مکان دهد. چه آشوبی به پا بود آنگاه که مردم، غرق در نگرانی و اضطراب، می‌کوشیدند آخرین صندلی‌های خالی این وسایل حمل و نقل را تصاحب کنند. به آنانی فکر می‌کنم که جا مانده بودند و بی‌حسّت‌زده انتظار سرنوشتی را می‌کشیدند که ستاره‌ی در حال انفجارشان برای آن رقم می‌زد.

آن‌گونه که پیروی از قوانین فیزیک اجتناب‌ناپذیر است، برای نوعی رویداد، آن هم در حد و اندازه‌های نابودی، گریبان‌گیر انسانیت خواهد شد. این حال، آیا ما هم برای نجات و حتی شکوفایی همان عزم و جزم پیشینیانمان را خواهیم داشت؟ هرگاه به گونه‌های حیات روی زمین، از آغاز تا به امروز، نظر کنیم، زیباکاری‌های میکروسکوپی گرفته تا جنگل‌های انبوه، دایناسورهای سنگین‌وزن و انسان‌های هوشمند، درمی‌یابیم که دست‌آخر بیش از ۹۹/۹ درصد آن‌ها منقرض شده‌اند. از این‌رو، انقراض یک اصل است و به احتمال زیاد ما نیز منقرض خواهیم شد. آنگاه که از زیرپایمان خاک‌برداری می‌کنیم تا به آثار فسیلی درون زمین دست یابیم، نشانه‌هایی از گونه‌های مختلف حیات دیرین را می‌بینیم. امروزه تنها انگشت‌شماری از این گونه‌ها نجات یافته‌اند. پیش از ما میلیون‌ها گونه‌ی حیات پا به عرصه‌ی وجود گذاشته و با

خورشید روزشان را شب کرده و آنگاه عمرشان به سر آمده و مرده‌اند. این است داستان حیات.

هر قدر هم که ما از دیدن غروب‌های دل‌انگیز و عاشقانه، تنفس نسیم تازه‌ی اقیانوسی، و گرمای مطبوع روزهای تابستانی منتعم شده باشیم، روزی فرا خواهد رسید که این‌ها همه پایان خواهد پذیرفت و سیاره‌ی ما نازیستگاهی بیش برای حیات آدمی نخواهد بود. سرانجام، طبیعت بر ما غضب می‌کند و این همان کاری است که برای خیل گونه‌های حیات پیش از ما کرده است.

تاریخ طوا و دراز حیات روی زمین نشان می‌دهد که ارگانیسم‌ها به هنگام رویارویی محیط متخاصم، سه سرنوشت بیشتر ندارند. می‌توانند محیطشان را ترک کنند، می‌توانند خود را با آن سازگار کنند، یا که بمیرند. با وجود این، آنگاه که به آینده‌های دور می‌نگریم، دست آخر اسیر فاجعه‌ی چنان بزرگی می‌شویم که سازش با آن مقدور نیست. یا با زمین را ترک کنیم و یا این که بمانیم و هلاک شویم. راه دیگری وجود ندارد.

این فجایع بارها در گذشته رخ داده‌اند و بی‌تردید در آینده نیز روی خواهند داد. زمین تاکنون سه چرخه‌ی «مراض را پشت سر گذاشته که در اثنای آن‌ها ۹۰ درصد از گونه‌های حیات روی زمین منقرض شده‌اند. مثل روز روشن است که در آینده نیز از این فجایع خواهیم داشت.

چند دهه که بگذرد با بلایایی مواجه خواهیم شد که طبیعی نیستند، بلکه بر اثر ندانم‌کاری‌ها و کوتاه‌نظری‌های خودمان گرفتار آن خواهیم شویم. ما را گرمایش زمین تهدید خواهد کرد و خود جو بر ما خواهد شورید. با نهم جنگ‌افزارهای مدرن، چون سلاح‌های هسته‌ای در برخی از نقاط بی‌ثبات دنیا، روبه‌رو هستیم. ما را خطر میکروب‌های کشتار جمعی، از قبیل ایدز یا ابولای هوازی تهدید می‌کند که با یک سرفه یا عطسه‌ی ساده شیوع پیدا می‌کنند. این خطرها می‌توانند ۸۰ درصد از نسل آدمی را نابود کنند. فزون بر این‌ها، ما با رشد جمعیت روبرو هستیم که با آشنگی سرسام‌آور منابع زمینی ما را چپاول می‌کند. چه بسا روزی میزان مصرف منابع ما از ظرفیتی که زمین برای تأمین آن دارد پیشی بگیرد و خود را در نبرد آخرالزمانی اقلیمی گرفتار سازیم که داریم بر سر واپسین منابع این سیاره رقابت می‌کنیم.

فزون بر گرفتاری‌هایی که خودمان درست کرده‌ایم، مصیبت‌های طبیعی پیش روی ماست که کنترلی بر آن‌ها نداریم. چند هزاره که بگذرد، ما در آستانه‌ی عصر یخبندان دیگری قرار می‌گیریم. یک صد هزار سال پیش، بیشتر رویه‌ی زمین را لایه‌ای

از یخ جامد به ضخامت $0/8$ کیلومتر پوشانده بود. چشم انداز بی روح یخ زده بسیاری از جانداران را نابود کرد. آنگاه، ده هزار سال پیش، هوا رو به گرمی رفت. بر اثر این گرمایش کوتاه، ناگهان تمدن امروزی شکل گرفت و انسان ها توانستند نسل شان را در سراسر زمین بگسترانند و رشد کنند. اما این شکوفایی در دوره ی میان یخبندانی رخ داد و به این معنی بود که به احتمال زیاد ما در عرض ده هزار سال آینده عصر یخبندان دیگری را تجربه خواهیم کرد. آن روز که برسد، شهرهای ما زیر کوه های یخی ناپدید می شوند و تمدن زیر یخ دفن می گردد.

ما با امکان آبرآشفشان زیر پارک ملی یلوستون نیز روبرو هستیم که شاید از خراب طولانی بیدار شود و ایالات متحده را پاره پاره کرده و زمین را با هاله ای از دود و زباله های سمی خفه کننده احاطه کند. فعالیت های آشفشانی گذشته $630,000$ سال، $1/3$ یور سال، و $2/1$ میلیون سال پیش رخ داده اند. فاصله ی زمانی میان این رویدادها در حدود $700,000$ سال است و از این رو، چه بسا در $100,000$ سال آینده شاید شاهد فعالیت آشفشانی دیگری در ابعاد گسترده باشیم.

یک میلیون سال گذشته، با تهدید برخورد سیارک یا دنباله دار دیگری مواجه می شویم، مثل سیارکی که ۵۵ میلیون سال پیش نسل دایناسورها را برچید. در آن روزگار، تخته سنگی با قطر در حدود $9/6$ کیلومتر به شبه جزیره ی یوکاتان برخورد کرد و زباله های سوزان را به آسمان پرتاب کرد. دویاره بر زمین بارانید. در این برخورد، در ابعادی به مراتب وسیع تر از انفجار تریا، ابرهای حاوی خاکستر اندک اندک پرده ی سیاهی در برابر خورشید کشیدند و دمای زمین ازایش یافت. پوشش گیاهی به خشکی گرایید و زنجیره ی غذایی فرو ریخت. دایناسورها، گاو خوار و آنگاه خویشاوندان گوشت خوارشان از گرسنگی مردند. در پایان، ۹۰ درصد از خیل گونه های حیات روی زمین به هلاکت رسیدند.

هزاران سال است که ما شادمانه زندگی می کنیم بی آن که از خط شناور بودن زمین در دریایی از تخته سنگ های بالقوه کُشنده آگاه باشیم. تنها در دهی گذشته بود که دانشمندان توانستند احتمال چنین برخوردهای سهمگین را برآورده کنند. امروزه هزاران شیء نزدیک به زمین هستند که مدار زمین را قطع می کنند و برای حیات روی سیاره ی ما خطر به حساب می آیند. تا ماه جون سال ۲۰۱۷، تعداد $16,294$ از این شیء ها دسته بندی شده اند. اما این ها تنها آن هایی هستند که ما یافته ایم. اخترشناسان تخمین می زنند که شاید میلیون ها شیء دسته بندی نشده در منظومه ی شمسی باشند که اطراف زمین می پلکنند.

یک بار در باره‌ی این تهدید از اخترشناس فقید، کارل سیگن، پرسیدم. او بر آن بود که «ما در نمایشگاهی از آتش‌بازی کیهانی زندگی می‌کنیم» که در آن با خطرات بالقوه‌ای مواجهیم. او می‌گفت که هنوز وقت آن نرسیده است که سیارک بزرگی به زمین برخورد کند. اگر می‌توانستیم این سیارک‌ها را شناسایی کنیم، آسمان شب را پر از این نقاط تهدیدآمیز نورانی می‌یافتیم.

گیرم که بتوانیم از خطرات جلوگیری کنیم، تهدید دیگری هست که این خطرات را به سخره می‌گیرد. در چند میلیارد سال آینده خورشید به ستاره‌ی غول سرخ عظیمی تبدیل می‌شود. کل آسمان را فرامی‌گیرد. خورشید آن قدر منبسط می‌شود که جو سوزان آن سطح مدار زمین را می‌پوشاند و گرمای مهیب در یک چشم به هم زدن حیات روی زمین را به مخاطره می‌اندازد.

برخلاف گه‌های بحر حیات روی این سیاره که ناامیدانه به انتظار سرنوشت‌شان می‌نشینند، ما انسان‌ها سرنوشت‌مان را خود تعیین می‌کنیم. خوشبختانه، ما در حال حاضر ابزاری را خلق می‌کنیم که ما را از بلایای طبیعت مصون می‌دارند و از این‌رو جزو ۹۹/۹ درصد گونه‌های دیگری نیستیم که در انتظار انقراض هستند. در این کتاب، با پیشتازانی آشنا می‌شویم که انرژی، بینش، و منابع کافی دارند تا سرنوشت انسان را تغییر دهند. خیال‌پردازی را رفات می‌کنیم که باور دارند انسان می‌تواند در فضای برون‌زمینی زنده بماند. پیشرفت‌های تلابی در تکنولوژی را تحلیل خواهیم کرد که ترک زمین و استقرار در جای دیگری از منظومه‌ی شمسی و حتی فراسوی آن را ممکن کند.

اما اگر درسی باشد که بتوانیم از تاریخ‌مان بیاموزیم، آن است که انسان، آنگاه که با بحران‌های تهدیدکننده‌ی حیات روبرو شده است، به چالش روح‌سته و خود را به اهداف به مراتب بالاتری رسانده است. از بعضی جنبه‌ها، انگیزه انسان در ژن ماست و با روح ما عجین شده است.

اینک بزرگترین چالش دوران در برابر ماست و آن این است که زندگی ما را بدرود گفته و در فضای برون‌زمینی جولان دهیم. قوانین فیزیک به روشنی می‌گویند که ما دیر یا زود با بحران‌های فراگیر، درگیر خواهیم شد که هستی ما را تهدید می‌کنند. حیات عزیزتر از آن است که در بند یک سیاره باشد و اسیر این تهدیدهای سیاره‌ای شود.

کارل سیگن به من گفت که لازم است خودمان را بیمه کنیم و به این نتیجه رسید که باید به جرگه‌ی «گونه‌های دو سیاره‌ای» بپیوندیم. به بیان دیگر، ما به برنامه‌ی پشتیبان

نیاز داریم.

در این کتاب، از تاریخ، چالش‌ها، و راه حل‌های بخردانه‌ای که پیش رو داریم، سخن خواهیم گفت. راه مخاطره‌آمیز است و فراز و نشیب‌هایی دارد، اما چاره‌ای جز این نیست.

از لحظه‌ی واپسین انقراض در هفتاد و پنج هزار سال پیش، اجداد ما جسارت به خرج دادند و اندک اندک تمامی زمین را تحت سلطه‌ی خود درآوردند. امیدوارم که این کتاب گام‌های لازم برای برطرف ساختن موانعی را به ما نشان دهد که بی‌چون و چاره در آینده با آن‌ها مواجه خواهیم شد. شاید سرنوشت ما این است که به مانند گرینه‌ها، چندسیاره‌ای درآییم و در میان ستارگان زندگی کنیم.

میچیو کاکو