علم از دریچه سینما

تلفیق نوین هنر و علم

میان‌ستاره‌ای؛ محلی جدید برای تفکر انسان

عبدالرضا ناصرمقدسی
متخصص مغز و اعصاب

«میان‌ستاره‌ای» نه‌فقط یکی از بهترین فیلم‌های سال‌های اخیر است؛ بلکه یکی از برجسته‌ترین فیلم‌های علمی-تخیلی تمام اعصار شمرده می‌شود. برای یک فیلم علمی-تخیلی این بهترین ویژگی است که تاجایی‌که مقدور است، به مفاهیم علمی وفادار بماند و دست به فرضیه‌پردازی‌های فانتزی و باورناپذیر نزند. کریستوفر نولان، کارگردان فیلم «میان‌ستاره‌ای»، یک نابغه در عرصه فیلم‌سازی به شمار می‌آید؛ کسی که هر کارش دنیایی از تفکر و تخیل بوده و ذهن انسان را تا دوردست‌ها می‌برد. نگاهی به فیلم‌های او از «تِنِت» و «ممنتو» گرفته تا «تلقین» و «میان‌ستاره‌ای»، همه و همه نشان‌دهنده نبوغ، دانش و تخیل بی‌حدوحصر این کارگردان بزرگ است.

«میان‌ستاره‌ای» از نظر سینمایی یک پروژه بزرگ محسوب می‌شود؛ داستانی آخرالزمانی، وقتی که زمین دارد رو به نابودی می‌رود و دیگر جای مناسبی برای زیستن نیست. ناگهان در کنار سیاره زحل کره‌چاله‌ای پدیدار می‌شود. کره‌چاله‌ای که به دست بیگانگان فضایی ساخته شده و می‌تواند انسان را به سوی دیگر کیهان ببرد. این کره‌چاله مانند آینه‌ای سه سیاره را از آن سوی کیهان نشان می‌دهد. سه سیاره‌ای که احتمال دارد برای زندگی مناسب باشند. پس سه دانشمند مأمور می‌شوند که سوار بر سه سفینه از این کره‌چاله عبور کرده و این سه سیاره را بررسی کنند. از این سه فقط یک پیامی مبنی بر یافتن سیاره‌ای مناسب به زمین ارسال می‌کند؛ کسی که دانشمند بزرگی است و همگان به دانش وسیع او ادعان دارند؛ پس در ماموریتی دوباره، سازمانی که در واقع بافی‌مانده ناسا است، تصمیم می‌گیرد تا دوباره سفینه‌ای را به آن سوی کیهان بفرستد و داستان فیلم نیز از همین‌جا شروع می‌شود.

فیلم مملو از اتفاقات معماگونه‌ای است که فقط در آخر داستان قابل فهم می‌شوند. داستان با خانواده‌ای گرفتار در زمین آخرالزمانی آغاز می‌شود. پدر خانواده (کوپر) که الان یک کشاورز است. زمانی خلبان ماهری بوده و به بسیاری از امور مهندسی و پرواز وارد و مطلع است. او و دخترش (مورف) با نشانه‌های غیرمعمولی روبه‌رو می‌شوند. کوپر پی می‌برد که این نشانه‌ها بیان‌کننده مختصات یک محل است. وقتی مختصات را دنبال می‌کنند، به مکانی مخفی می‌رسد که در واقع همان بافی‌مانده ناسا است. اینجا است که همه‌چیز عوض می‌شود. همه از او می‌خواهند که با سفینه پرواز کرده و به دنبال آن سه دانشمند قبلی وارد کره‌چاله شود. سرانجام با وجود مخالفت‌های شدید دخترش، کوپر تصمیم می‌گیرد که به این سفر برود. او همراه با یک زمین‌شناس به نام اما‌ئیل و دو دانشمند دیگر از درون کره‌چاله رد می‌شوند. در عبور با آنها -یعنی همان بیگانگانی که این کره‌چاله را برای نجات انسان‌ها ساخته‌اند- دیدار می‌کنند. بعد سراغ اولین سیاره می‌روند که جزر موج‌های عظیم و نابودی جیز دیگری ندارد. آنها به دلیل قوانین نسبیت و تفاوت زمانی، وقت زیادی ندارند و فقط می‌توانند از دو سیاره باقی‌مانده یکی را انتخاب کنند. حال یک دوراهی به وجود می‌آید: آیا باید به تمامی رسیده و از یک دانشمند بزرگ اعتماد کنند یا عشقی که در کوپر آمیا وجود دارد، کسی که آمیا عاشق اوست و بر مبنای عشق می‌گوید که هیچ‌گاه اشتباه نمی‌کند. به سیاره دیگر رفته است؛ اما کوپر دانشمند بزرگ را انتخاب می‌کند؛ انتخابی که اشتباه است و بهای سنگینی دارد. آنها به زحمت از دست دانشمندی که فقط برای نجات خود دست به ارسال پیام از یک سیاره بخی زده، فرار می‌کنند. حالا فقط یک سیاره باقی می‌ماند و فقط یک نفر می‌تواند راهی آن سیاره شود. اینجا دیگی از زیباترین صحنه‌های فیلم، افق رویداد سیاه‌چاله به زیباترین شکل تصویر می‌شود. کوپر در درون کره‌چاله می‌افتد و آمیا راهی زمین می‌شود. در کره‌چاله کوپر با ساختار عجیبی روبه‌رو می‌شود که انگار زمان‌ها را به هم وصل می‌کند. او از درون این ساختار گذشته، خود را می‌بیند. اینجاست که متوجه می‌شود آنهایی که این کره‌چاله را ساخته‌اند؛ نه بیگانگان فضایی؛ بلکه آیندگان نوع بشر هستند. آنها با استفاده از اتاقی زمانی، آینده خود را به گذشته‌اش پیوند داده است. یک جور گردونه فضا-زمانی که انسان را به خودش متصل می‌کند. یک تجربه وصف‌ناپذیر. از سوی دیگر بازگشت از آینده به گذشته، لاجرم به ما به بازخوانی گذشته خود فرامی‌خواند؛ بازخوانی‌ای که معلوم نیست نتیجه‌ای داشته باشد. در واقع فیلم به ما نمی‌گوید که جبری وجود ندارد؛ اما تأثیری می‌تواند بر گذشته داشته باشد. سؤالی که بیشتر تابه‌حال موضوع فیلم‌های علمی-تخیلی بوده، تا یک بحث جدی علمی.

کوپر بازمی‌گردد. او به شکل به‌ظاهر معجزه‌آسایی از این کره‌چاله نجات می‌یابد. شاید همین که این کره‌چاله دست‌ساز انسان‌ها در بوده است، امکان زندگی در درون آن و زنده‌ماندن در آن نیز به‌نوعی پیش‌بینی شده است؛ موضوعی که سبب زنده‌ماندن کوپر می‌شود. وقتی جیسم بازمی‌گردد، حیات روی کره زمین سایه‌های بیش از ۳۸/۵ میلیارد سال دارد و این یعنی بسیاری از مسائلی که ما امروزه برای ادامه حیات داریم احتمالا قبلا توسط طبیعت و در سیر تکامل راه‌حل‌هایی داشته‌اند و از این جهت می‌توان به صورت مجموعه‌ای بسیار ارزشمند از راه‌حل‌های بدیع و بهینه برای مسائل مهندسی و تکنولوژیکی امروز ما نگریست. طبیعت با استفاده از موادی که به‌صورت فراوان در دسترس هستند، توانسته است ساختارهایی با عملکرد بسیار عالی را در سیر تکامل حیات جانداران به وجود بیاورد که از ابعاد عادی تا ابعاد بسیار کوچک در حد نانومتر وجود دارند و کار می‌کنند و همین امر موجب می‌شود که بتوانیم با استفاده از راه‌هایی که طبیعت رفته است و با الهام از آنها در بسیاری از رشته‌های علم و مهندسی به معرفی راهکارهای جدید و مؤثر بپردازیم. بیومیمتیک از این جهت یک علم بنیادرشته‌های محسوب می‌شود که کاربردهای فراوانی در تمام عرصه‌ها یافته است. امروزه از بیومیمتیک در معماری و شهرسازی، انواع رشته‌های مهندسی نظیر مهندسی مکانیک، مهندسی عمران، مهندسی مواد، داروسازی، دارورسانی و به‌طورکلی علم پزشکی استفاده می‌شود. مواد بیولوژیکی معمولا بسیار حساب‌شده و به‌صورت سلسله‌مراتبی از ابعاد بسیار ریز تا ابعاد ماکرو وجود دارند و همین امر موجب می‌شود که استفاده از ساختار آنها برای تولید مواد بهینه مشابه در مهندسی مواد و نانوتکنولوژی توجه‌برانگیز شود. وسایل در ابعاد مولکولی، خاصیت آب‌گریزی، خودپاک‌کنندگی، کاهش اصطکاک در حین حرکت در محیط سیال، نگهداری انرژی و تغییر آن در جهت مطلوب، چسندگی بالا، آیرودینامیک بودن، فیبرهای مادی دارای مقاومت مکانیکی بسیار بالا، خودتنظیمی بیولوژیکی، علی‌رغم این در مقابل دما، ترمیم خود و انواع خواص حسگری تنها برخی از مثال‌های موجود در طبیعت هستند که ارزش تجاری و صنعتی دارند.[1] روش کار در بیومیمتیک به این صورت است که ابتدا باید عملکرد ارگانیسم طبیعی مورد بررسی، با دقت مشاهده و تحلیل شده و مشخص شود که یکی از کارکردهای ارگانیسم مورد نظر به صورت بالقوه توانایی حل بهینه یکی از مشکلات تکنولوژیکی و صنعتی ما را دارا است و سپس با کمک تحلیل‌های مهندسی نشان داده شود که فرض بهینه‌بودن عملکرد ارگانیسم مورد نظر در جهت حل مشکل مذکور تا حد زیادی پذیرفتنی است. کام بعدی طبیعتا شامل یافتن راهی برای یادگیردن ساختار مورد نظر به‌صورتی‌که منجر به حل مسئله مهندسی و تکنولوژیکی شود. خواهد بود. چنانکه ملاحظه می‌شود، در بسیاری از موارد به‌هیچ‌وجه بحث تقلید کورکورانه از طبیعت در میان نیست و تحلیل‌های علمی باید تا حدی بهینه‌بودن روش مورد نظر را تایید کنند.اما درمورد نوعی اطمینان و حس‌ظن نسبت به قدرت مهندسی بی‌نظیر و بی‌نقص و گاه شگفت‌انگیز طبیعت وجود دارد. یعنی دانشمندان و مهندسان جست‌وجوی راه‌حل مسائلشان در طبیعت را نه‌تنها غیرمعقول نمی‌دانند بلکه تا حد زیادی متقاعد شده‌اند که سابقه طولانی ارگانیسم‌های طبیعی که به روش آزمون و خطا تکامل یافته‌اند، یک کنجینه سرشار از روش‌های بدیع و بالقوه در مقابل مسائل ماست. پشتوانه این روش جست‌وجوی باسخ در طبیعت هم این اصل است که گیاهان و جانوران در طبیعت در بسیاری از موارد با چالش‌هایی روبه‌رو هستند که ما نیز در صنعت و تکنولوژی و به طور کلی زندگی کمابیش با آنها با چالش‌های مشابه آنها روبه‌رو هستیم. برای مثال ماهیان برای حرکت در آب و پرندگان برای حرکت در هوا، درست مثل زیردریایی‌ها و هواپیماها ملزم‌اند با بهینه‌ترین اصطکاک ممکن با آب و هوا حرکت کنند که موجب حرکت توربین‌های بادی با صدای بسیار کمتر و بازدهی بالاتری نسبت به توربین‌های دارای پره‌های بدون دنداننه شود. مثال معروف دیگر در این زمینه الهام از سلول‌های موجود روی پروانه رُز برای تولید سلول‌های خورشیدی جمع‌آوری‌کننده نور است. تحقیقات دانشمندان نشان می‌دهد که ساختار سلول‌های بسیار ظریف موجود روی بال‌های شکننده این نوع پروانه‌ها به نحوی است که می‌تواند در تمام زاویه‌ها نور را جمع‌آوری و جذب بال پروانه کند. دانشمندان از این خاصیت برای تولید نوعی از سلول‌های خورشیدی استفاده کرده‌اند که جمع‌آوری و جذب نور، دو برابر بهتر از پرنده‌دزدین سلول‌های خورشیدی معمولی بود. بیومیمتیک به روش‌های دیگری نیز در بخش انرژی استفاده می‌شود. یک مثال دیگر در این زمینه نیروگاه‌های خورشیدی متمرکز (Concentrated Solar Power Plants) هستند که یکی از سیستم‌ترین انواع نیروگاه‌ها به شمار می‌روند. یکی از این‌گونه نیروگاه‌ها در اندلس اسپانیا ساخته شده است که برج مرکزی آن به ارتفاع صد متر در میانه آرایه‌ای از آینه‌های بزرگ (هک‌سدام به اندازه تقریبی یک زمین تنیس) قرار دارد. این نیروگاه توانایی تولید برق یک‌ای از انرژی تجدیدپذیر خورشیدی برای شش هزار خانه را دارد. نکته جالب توجه درباره این نیروگاه، نحوه چینش آینه‌ها در اطراف برج مرکزی است به‌گونه‌ای که ساختار کل آنها، گردش آرایش داده شده‌اند. این‌گونه آرایش دادن آینه‌ها موجب می‌شود که تعداد آینه‌های مورد نیاز برای رسیدن به یک بازده مشخص کاهش یابد و از میزان سایه‌ای که آینه‌ها روی هم می‌اندازند، کاسته شده و بازده کلی نیروگاه افزایش یابد.[2] در سال‌های اخیر استفاده‌های فراوانی از بیومیمتیک در فناوری رباتیک شده است. هدف این تحقیقات به طور عمده متمرکز بر این اصل است که از ساختار بدن و همین‌طور رفتار موجودات زنده برای ساخت ربات‌هایی استفاده شود که توانایی انجام کارهای خاص در محیط‌های خاص را که زمان‌های عادی مهندسی در آنها به دشواری پاسخ‌گوست، دارا باشند. حجم تحقیقات انجام‌شده در این زمینه چنان گسترده است که سخن‌گفتن از وقوع نوعی انقلاب در طراحی و ساخت ربات‌ها با الهام از طبیعت در سال‌های اخیر چندان گزافه نیست. در اینجا فقط به ذکر یک مثال اکتفا می‌کنیم. ربات عقرب‌نمایی که تصور آن را در پایین صفحه می‌بینید، یکی از مثال‌های استفاده از بیومیمتیک در طراحی ربات‌است که برای کار در محیط‌هایی که انسان‌ها به دلایلی نمی‌توانند یا نمی‌خواهند در آن محیط‌ها کار کنند، طراحی شده است. از سوی دیگر هوش مصنوعی به مهندسان این امکان را می‌دهد که کارکرد ربات‌هایی مانند ربات عقرب‌نما را به نحوی بهبود بخشند که آماده انجام کارهای بسیار پیچیده باشد. آنچه تا اینجا برشمردیم، فقط نمونه‌هایی کوچک از الهام از طبیعت در برخی از شاخه‌های تکنولوژی بود. بیومیمتیک یک علم بنیادرشته‌ای توظهور است که به‌سرعت در حال گسترش در تمام شاخه‌های مهندسی و تکنولوژی است و امید آن می‌رود که به‌زودی سهم

سینا فلاح‌زاده استه‌کثاری
کارشناس ارشد مکانیک

هرگاه سخن از تکنولوژی به میان می‌آید، باد تلاش بی‌وقفه انسان برای تسلط تمام‌عیار بر طبیعت و تاراج منابع آن می‌افتیم و البته با یک نگاه گذرا به تاریخ تکنولوژی مدرن چنین تصویری از رابطه میان انسان و طبیعت چندان هم دور از ذهن نیست. انسان مدرن پس از انقلاب صنعتی با شتاب فراوانی به استخراج و مصرف منابع طبیعی رو آورد و با استفاده از تمام امکانات مادی و معنوی‌اش تلاش کرد تا این تسلط بر طبیعت و تصاحب آن را بیش از پیش گسترده‌تر و عمیق‌تر کند. این رویه تا آنجا پیش رفت که در نیمه دوم قرن بیستم متوجه شدیم در برخی موارد از حد تحمل طبیعت بسیار فراتر رفته‌ایم و سیاره ما جزئی بعد نوان نگه‌داشتن تعادل ظریف اکوسیستم خود را که بقای حیات به ادامه آن وابسته است، نخواهد داشت. متوجه شدیم که سیاره ما توان بازگرداندن بسیاری از چرخه‌های معیوبی را که ما به واسطه پیشرفت تکنولوژی به او تحمیل می‌کنیم، ندارد و دانستیم که بسیاری از آلاینده‌هایی که ما در طبیعت رها می‌کنیم نمی‌توانند دوباره و به‌سادگی به بخشی سازگار از محیط زیستمان در این سیاره تبدیل شوند. ما به مرزهای طبیعت نزدیک شده بودیم و خوب می‌دانستیم که کره خاکی ما تا جایی که با توان تکنولوژیکی امروز ما می‌توان متصور بود، یگانه‌جای ممکن برای ادامه حیات ماست. نگنبی سیرآنی در برهوت سرد و بی‌گوانه آسمان‌ها برای بی‌برتن به وضعیت خطیری که ما به واسطه پیشرفت تکنولوژی به آن تحمیل می‌کنیم، ندارد و دانستیم که بسیاری از آلاینده‌هایی که ما در طبیعت رها می‌کنیم نمی‌توانند دوباره و به‌سادگی به بخشی سازگار از محیط زیستمان در این سیاره تبدیل شوند. ما به مرزهای طبیعت نزدیک شده بودیم و خوب می‌دانستیم که کره خاکی ما تا جایی که با توان تکنولوژیکی امروز ما می‌توان متصور بود، یگانه‌جای ممکن برای ادامه حیات ماست. نگنبی سیرآنی در برهوت سرد و بی‌گوانه آسمان‌ها برای بی‌برتن به وضعیت خطیری که ما به واسطه پیشرفت تکنولوژی به آن تحمیل می‌کنیم، ندارد و دانستیم که بسیاری از آلاینده‌هایی که ما در طبیعت رها می‌کنیم نمی‌توانند دوباره و به‌سادگی به بخشی سازگار از محیط زیستمان در این سیاره تبدیل شوند. دوباره و