



نقش فضا در حل چالش‌های زمین

فناوری‌های فضایی بسیاری از ابعاد زندگی جوامع مدرن را تحت تأثیر خود قرار داده است ...

فناوری‌های فضایی بسیاری از ابعاد زندگی جوامع مدرن را تحت تأثیر خود قرار داده است. جام جم آنلاین: فضا و فناوری‌های فضایی می‌تواند برای حل بسیاری از مشکلات حال و آینده بشر مورد استفاده قرار گیرد. تغییرات زیست محیطی، مدیریت منابع کمیاب طبیعی، افزایش جابه‌جایی در سطح جهان، تهدیدهای فزاینده علیه جامعه بشری و انتشار دانش در جهان، شرایط جدیدی را برای زندگی انسان ایجاد کرده و می‌کند که لزوم استفاده از فناوری‌های نوین بویژه، فناوری‌های فضایی در این امور انکارناپذیر است. اما این سوال مطرح می‌شود که آیا فضا تنها راه حل مشکلات است و اصولاً آیا استفاده از فناوری فضایی برای حل مشکلات زمینی به لحاظ هزینه - فایده توجیه‌پذیر است؟

در دهه‌های آینده، جوامع بشری با چالش‌های جدیدی مواجه خواهند شد که از آن جمله می‌توان به تغییرات عمده در محیط زیست، مدیریت منابع طبیعی، اثرات ناشی از افزایش حمل و نقل و جابه‌جایی و جریان دانش و اطلاعات در سراسر دنیا اشاره کرد. در این میان، فناوری‌های نوین و بویژه فناوری‌های فضایی می‌توانند نقش بزرگی در حل این چالش‌ها ایفا کنند. از طریق این فناوری‌ها می‌توان نگاهی کلی به جهان داشت و با سرعت بالایی انتشار دانش به حل معضلات کمک کرد. فضا سالیان متمادی ذهن بشر را معطوف خود کرده بود و اینک بسیاری از کشورها منابع زیادی را برای تحقیق و توسعه در این زمینه صرف می‌کنند.

فناوری‌های فضایی بسیاری از ابعاد زندگی جوامع مدرن را تحت تأثیر خود قرار داده است که از آن جمله می‌توان به پیشرفت در زمینه ارتباطات، حمل و نقل، رسانه‌ها و محیط زیست اشاره کرد.

نقش فضا در حل معضلات اجتماعی

فعالیت‌های مرتبط با فضا به 3 دلیل برای تصمیم‌گیران جذاب هستند؛ نخست آن که این فعالیت‌ها امکان ارتباط با هر نقطه‌ای از زمین را فراهم می‌کند و دوم این که از این طریق می‌توان هر نقطه‌ای روی زمین را بدقت مشاهده کرد و در نهایت با استفاده از آن می‌توان موقعیت هر هدف ثابت یا متحرکی را روی سطح کره زمین مشخص کرد. به دلیل این خصوصیات، فضا می‌تواند در 5 حوزه کلیدی نقش مفیدی داشته باشد: محیط زیست، استفاده از منابع طبیعی، سهولت جابه‌جایی افراد و تولیدات، مقابله با بلایای طبیعی که باعث تهدید جامعه بشری می‌شوند و حرکت به سمت جامعه اطلاعاتی.

محیط زیست: از فناوری فضایی می‌توان برای جمع‌آوری اطلاعات برای نظارت و دنبال کردن شرایط یک منطقه خاص استفاده کرد. به طور مثال روند گرم شدن زمین یا آب شدن یخچال‌های قطبی یکی از این موارد است. همچنین فناوری فضایی، دانشمندان را قادر می‌سازد تا روند تخریب محیط زیست را پیش‌بینی کند و برنامه‌هایی را برای ترمیم آن به کار گیرند. از این طریق می‌توان آثار نامطلوب تغییرات جوی را کاهش داد.

منابع طبیعی: فناوری فضایی می‌تواند برای استفاده بهتر از منابع طبیعی در سراسر جهان مورد استفاده قرار گیرد. به طور مثال می‌توان به مدیریت منابع آب و نظارت بر روند تغییرات در جنگل‌ها - شامل قطع درختان جنگلی یا آتش‌سوزی - اشاره کرد. نظارت از طریق فناوری فضایی به استفاده بهتر از این منابع کمک می‌کند.

سهولت جابه‌جایی: سهولت در جابه‌جایی انسان‌ها برای اقتصاد و تمدن مدرن، ضروری است. با این حال وسایل حمل و نقل امروزی پاسخگوی روند فزاینده تقاضای جهانی برای جابه‌جایی نخواهند بود. راه‌حل‌های مبتنی بر فضا با استفاده از سامانه‌های هدایت ماهواره‌ای و ارتباطات ماهواره‌ای امکان مدیریت و نظارت بهتر بر ترافیک و حمل و نقل را فراهم می‌کند.

تهدیدهای فزاینده علیه جامعه بشری: فضا می‌تواند به دولت‌ها کمک کند که در برابر تهدیدها شامل خطرات تروریستی، بحران‌های اقتصادی، موارد اضطراری سلامت یا رشد سریع جمعیت و مهاجرت انبوه به شهرها در برخی کشورها تدابیری اتخاذ کنند. به طور مثال در مورد مدیریت بلایای طبیعی، فناوری‌های فضایی شامل مخابرات، مکان‌یابی ماهواره‌ای و مشاهده زمین پس از واقعه سونامی مورد استفاده قرار گرفت. فضا می‌تواند با فراهم کردن اطلاعات کلیدی برای تهیه نقشه‌های پایه از شرایط جدید بستر دریا و خطوط ساحلی مورد استفاده قرار گیرد.

جامعه اطلاعاتی: خلق دانش و اطلاعات و انتشار آن برای همه کشورها اهمیت استراتژیک دارد. فعالیت‌های مرتبط با فضا در توسعه جامعه اطلاعاتی سهیم هستند، زیرا حجم تحقیق و توسعه‌ای که در مورد توسعه فناوری‌های فضایی انجام می‌شود، بسیار بالاست و

همچنین تعداد ماموریت‌های علمی فراوانی از طریق سامانه‌های جدید فضایی امکان‌پذیر است. همچنین ماهواره‌های مخابراتی اثر برجسته‌ای در قابلیت ارتباط انسان‌ها با یکدیگر دارند، بویژه برای مناطق دور افتاده که برای آنها امکان ایجاد شبکه‌های ارتباطی زمینی وجود ندارد.

فضا از منظر هزینه - فایده

با این که شکی وجود ندارد که فناوری فضایی قادر به حل بسیاری از مشکلات اقتصادی و اجتماعی آینده بشر هستند، اما این سوال مطرح است که آیا برای حل این مشکلات نمی‌توان راه‌حل‌های مبتنی بر فناوری زمینی با قیمت‌های پایین‌تر پیدا کرد؟ پاسخ به این سوال مشکل است. زیرا در بهترین شرایط نیز تحلیل هزینه - فایده معتبری از کاربردهای آینده وجود ندارد و این مساله برای فضا که از پیچیدگی بیشتری هم برخوردار است، نمود بیشتری دارد.

تخمین هزینه سامانه‌های فضایی، کار مشکلی است، بویژه به این دلیل که هزینه‌های دقیق توسعه یا در محاسبات وارد نمی‌شوند یا ناشناخته هستند. به طور مثال هنگام محاسبه هزینه‌های یک ماهواره، مشخص نیست که هزینه‌های توسعه پرتابگر آن نیز باید به حساب آید و تا چه میزان؟ ضمن این که محاسبه هزینه‌های توسعه پرتابگر، خود مشکل دیگری است. نتیجه این می‌شود که به عنوان نمونه برای سامانه‌های ماهواره‌ای چندمنظوره، برآورد هزینه در مورد هر یک از کاربردها امری غیرممکن است.

از نظر فایده نیز برآورد منافع اجتماعی سامانه‌های فضایی بسیار مشکل است. ارزش جان انسان‌هایی که نجات یافته‌اند یا دارایی‌هایی که به واسطه پیش‌بینی حوادث طبیعی به وسیله فناوری فضایی از خطر حفظ شده‌اند، یا این که چه میزان از توسعه اقتصادی - اجتماعی یک منطقه مدیون ارتباطات ماهواره‌ای است، قابل محاسبه نیست. تجهیزات فضایی ممکن است نقش اساسی در توسعه ایفا کنند، با این حال، معمولاً در محاسبه زنجیره تولیدات اقتصادی - اجتماعی سهم اندکی از آنها به چشم می‌آید.

مشکل دیگری که از منظر تصمیم‌گیران وجود دارد، این حقیقت است که پیشرفت در زمینه فناوری هم بر هزینه‌ها و هم بر منافع تاثیر می‌گذارد؛ به گونه‌ای که مطالعات هزینه - فایده سرعت اعتبار خود را از دست می‌دهند و دیگر به روز نیستند. به طور مثال، سال‌های اخیر پیشرفت‌های سریعی در فناوری مشاهده زمین و ماهواره‌های مخابراتی رخ داده است. این به آن معنی است که با بکارگیری نسل جدیدتر ماهواره‌ها، می‌توان کارهای بیشتری را با هزینه کمتر انجام داد و حتی نسل‌های بعدی ماهواره‌ها کارآتر خواهند بود.

در عین حال، هنگامی که نسبت‌های هزینه - فایده معتبر نیز وجود داشته باشد، باز هم ممکن است این سوال مطرح شود که آیا با استفاده از سایر منابع نمی‌توان به منافع بالاتری دست یافت؟ البته همیشه مقایسه میان فناوری‌های فضایی و زمینی آسان نیست، زیرا فناوری‌های فضایی در برخی موارد دارای ویژگی‌های منحصر به فردی هستند که توسط هیچ‌یک از دیگر فناوری‌ها قابل ارائه نیست.

با این حال، در برخی اوقات ممکن است هنگامی که وسایل فضایی به دلیلی نتوانند بخوبی عمل کنند، استفاده‌کنندگان مجبور باشند به دنبال راه‌های جایگزین مناسب‌تری باشند. به طور مثال مسوولان جنگل‌داری در آمریکا چندین سال به طور گسترده‌ای از داده‌های گردآوری شده توسط ماهواره لندست - 7 برای شناسایی مناطق دچار آتش‌سوزی استفاده می‌کردند، در حالی که وقتی یک بار در سال 2003 یکی از تجهیزات کلیدی از کار افتاد، آنها مجبور شدند باز از روش‌های قدیمی استفاده کنند.

گفتنی است مطالعات هزینه - فایده‌ای که تاکنون انجام شده است - البته به صورت موردی و نه همه‌جانبه - در جهت تایید اثر مثبت نقش فضا برای جامعه است.

آینده فعالیت‌های فضایی

فناوری فضایی دارای تاثیر ماندگار و قدرتمندی بر سایر بخش‌های صنعت است. با این حال، بخش فضا دارای ویژگی‌های منحصر به فردی است که شبیه هیچ‌یک از سایر بخش‌های اقتصاد نیست. اگرچه در حال حاضر کشورهای زیادی به فعالیت‌های مرتبط با فضا مشغول هستند، با این حال فرستادن یک فضاپیما به فضا و انجام ماموریت‌های فضایی کاری پیچیده و بسیار پرهزینه است.

فعالیت‌های فضایی پس از گذشت بیش از 50 سال از آغاز عصر فضا، هنوز هم فعالیت‌ی پُرخطر و گران است. اگر یک پرتابگر سقوط کند، نه تنها خود پرتابگر و محموله آن از دست رفته، بلکه هزینه‌های گزاف صرف شده نیز تلف شده است.

هزینه‌ای که صرف تحقیق و توسعه در مورد فعالیت‌های فضایی غیرنظامی در میان کشورهای توسعه‌یافته عضو سازمان همکاری اقتصادی و توسعه می‌شود، بالغ بر 25 میلیارد دلار در سال است که از این میان، 15 میلیارد دلار تنها مربوط به ناساست. البته میزان

هزینه روی فعالیت‌های فضایی لزوماً تابعی از درجه ثروتمند بودن کشورها نیست. به طور مثال، هند نیز سالانه بین 600 تا 700 میلیون دلار در این زمینه هزینه می‌کند. مانند هر موضوع اقتصادی دیگری، اینجا نیز برای درک درستی از مقایسه باید به برابری قدرت خرید و همچنین هزینه نیروی کار محلی توجه کرد.

سهم هر یک از کشورهای عضو سازمان همکاری اقتصادی و توسعه در تحقیق و توسعه فضایی از نظر تجاری، صنعت بین‌المللی فضا بسیار متمرکز و دارای بازار انحصاری و محافظت شده است و این نیز به دلیل استراتژیک بودن آن است. این امر، تأثیری منفی روی خلاقیت و نوآوری می‌گذارد. مساله مهم‌تر این است که جنبه تجاری فضا نیز همچون جنبه فضاوردی یا دفاعی با دوره‌های رونق و رکود مواجه است. بنابراین با وجود خطرهای بالایی که وجود دارد، این حوزه با مازاد ظرفیت مزمن نیز روبه‌روست. در حال حاضر، ظرفیت‌های تولید ماهواره و فضاپیما که در سطح دنیا در دسترس است، بسیار فراتر از تقاضای دولت‌ها و بازارهای تجاری است.

با توجه به مطالب ذکر شده، 3 سناریو برای آینده فعالیت‌های فضایی در سطح جهان قابل پیش‌بینی است:

سناریوی اول، حرکت هموار است که در آن، جهان تحت راهنمایی خیرخواهانه سازمان‌های بین‌المللی حرکت خواهد کرد و بتدریج بازارهای آزاد و دموکرات تبدیل به مدل پذیرفته‌شده جهانی خواهد شد. سناریوی دوم، بازگشت به آینده است که در آن 3 قدرت اصلی اقتصادی آمریکا، اروپا و چین بر دنیا مسلط می‌شوند و سناریوی سوم، هوای توفانی است که تضاد میان قدرت‌های اصلی در نهایت منجر به فرسایش و تحلیل نهادهای بین‌المللی خواهد شد.

شرایط قانونی و نهادی لازم برای گسترش نقش فضا در جامعه

فضا با دیگر بخش‌های اقتصاد تفاوت اساسی دارد. این تفاوت، هم به دلیل اهمیت استراتژیک و جنبه‌های امنیتی آن است و هم به دلیل هزینه‌های فناوری بسیار بالایی که دارد. هنگامی که فضا وارد عرصه‌های غیرنظامی و تجاری می‌شود، همانند فعالیت‌های زمینی نیاز به چارچوب‌های نهادی و قانونی مناسب دارد.

اما در حال حاضر، چارچوب‌های سیاسی، قانونی، نظارتی و مالی برای استفاده از فضا با حالت مطلوب فاصله زیادی دارد. چه کسی مالک فضاست؟ چه کسی درباره استفاده‌کنندگان از آن تصمیم‌گیری می‌کند؟ و برای چه مقاصدی؟ اینها تنها بخشی از سوال‌های بی‌پاسخ درباره فضا است که در نهایت باعث می‌شود برنامه‌ریزی شرکت‌ها و دولت‌ها برای انجام فعالیت‌های فضایی با مشکل مواجه شود. افزون بر این قواعد، سیاست‌های مناسب نیز باید تدوین شود و کشورها دارای قوانین و استراتژی ملی ویژه برای فعالیت‌های فضایی خود باشند.

مانع دیگر توسعه فعالیت‌های فضایی این است که آگاهی عمومی کافی نسبت به اهمیت فضا و نقشی که می‌تواند در پیشرفت جامعه ایفا کند، وجود ندارد. این امر موجب می‌شود تخصیص بودجه به فعالیت‌های فضایی به لحاظ سیاسی با مشکل مواجه شود.

اگر قرار است نقش فضا در جامعه گسترش یابد، باید طیف وسیعی از بازیگران را شامل شود. اما 3 حوزه اصلی وجود دارد که می‌تواند کمک شایانی به این پیشرفت کند: زیرساخت‌های فضایی پایدار، استفاده بیشتر بخش دولتی از خدمات فضایی و مشارکت بیشتر بخش خصوصی.

وجود زیرساخت‌های مناسب، قوی و پایدار مانند شبکه‌های برق یا مخابرات برای عملکرد مناسب اقتصاد ضروری است. در مورد زیرساخت‌های فضایی غیرنظامی نیز همین‌گونه است، زیرا این زیرساخت‌ها نقشی روزافزون در زندگی روزانه شهروندان ایفا می‌کنند. از زیرساخت‌های فضایی که به طور مستقیم در زندگی شهروندان نقش دارند و به اصطلاح کاربرمحور هستند، می‌توان به ارتباطات، سامانه‌های هدایت و مشاهده زمین (مانند پیش‌بینی وضع آب و هوا) اشاره کرد. دولت‌ها می‌توانند با استفاده از این تاسیسات، هزینه خدمات را کاهش دهند. به طور مثال از ماهواره می‌توان برای ارائه خدمات دولت الکترونیک به مناطق روستایی و دورافتاده استفاده کرد. همچنین همکاری میان دولت و شرکت‌های خصوصی می‌تواند به کاهش هزینه تهیه زیرساخت‌های فضایی کمک کند.

دولت‌ها عمده‌ترین استفاده‌کنندگان از زیرساخت‌ها هستند؛ به طوری که از زیرساخت‌های عمومی برای ارائه خدمات به شهروندان و از زیرساخت‌های خصوصی برای انجام فعالیت‌های خود استفاده می‌کنند. زیرساخت‌های فضایی پایدار می‌تواند فرصت‌های ویژه‌ای را برای انجام مأموریت‌های دولت فراهم کند، به گونه‌ای که از نظر هزینه - فایده نیز کاملاً موثر باشد.

در سطح ملی، دولت‌ها باید همکاری میان آژانس‌های فضایی و سازمان‌های دولتی را برای استفاده از خدمات مبتنی بر فضا، تقویت کنند. به طور مثال براساس تجارب جدید طغیان رودخانه‌ها در اروپا، مشخص شده است که سازمان‌های حفاظت شهری می‌توانند استفاده زیادی از اطلاعات فضایی کنند. در سطح بین‌المللی نیز برای مقابله با بلایای طبیعی باید همکاری میان دولت‌ها تقویت شود.

اما همانند هر خدمت دولتي با مقیاس بزرگ، اینجا نیز برخورداری از بنیه مالی مناسب، نقشی کلیدی دارد، زیرا بخش خصوصی قادر به سرمایه‌گذاری گسترده برای پاسخگویی به استفاده روزافزون از سامانه‌های فضایی نیست.

با این که فعالیت‌های فضایی در ابتدا کاملاً دولتی بودند، امروزه نقش بخش خصوصی نیز در حال افزایش است. مشارکت بخش خصوصی می‌تواند با خود منافع اقتصادی و اجتماعی زیادی را به دنبال بیاورد. برای انجام این مهم، دولت‌ها باید در قوانین مربوط به فضا بازنگری کنند تا محیط را برای فعالیت شفاف و سودآور بخش خصوصی مهیا کنند.

شواهد تجربی نشان می‌دهد کشورهای که تولید خدمات و کالاهای فضایی را به عهده بخش خصوصی گذارده‌اند، در مقایسه با سایر کشورها به نتایج بهتری رسیده‌اند. واگذاری تولید به بخش خصوصی، به دولت‌ها این امکان را می‌دهد که بر آن کاری که به بهترین نحو انجام می‌دهند، تمرکز کنند؛ یعنی ارائه کالاهای عمومی و خدمات مورد نیاز مردم به صورت موثر و گسترده. بر پایه درس‌هایی که از سایر بخش‌ها آموخته‌ایم، دولت‌ها باید تا آنجا که ممکن است فعالیت‌ها را به بخش خصوصی بسپارند، ضمن این که باید ساز و کاری طراحی شود که از مشارکت بنگاه‌های کوچک و نوآور نیز استفاده شود.

محمد معتضدي / پژوهشگر پژوهشگاه تحقیقات فضایی / جام‌جم