



آسمان‌نما: پیوند دانش و فناوری

سید حجت‌الحق حسینی

چکیده

یکی از بهترین روش‌های آموزش اخترشناسی و تبیین مفاهیم مکانیک سماوی، همانندسازی رفتار اجرام آسمانی با نگاهی واقع‌گرایانه است. «آسمان‌نما» که نام عمومی و خاص مجموعه‌ای است، شامل ابزار اخترشناسی، مکان آموزشی ستاره‌شناسی و نرم‌افزارهای رایانه‌ای هوشمند، روایتی دیگر از آسمان، به لطف فناوری، دارد. «انجمن بین‌المللی آسمان‌نما»، تنها مرجع جهانی برای ساماندهی امور و خواسته‌ها و بایسته‌های این فعالیت علمی است. کشورهای زیادی در جهان آسمان‌نما دارند و رسماً با این انجمن همکاری می‌کنند.

کلیدواژه‌ها: آسمان‌نما، افلاک‌نما، انجمن بین‌المللی آسمان‌نما، آسمان‌نمای تهران، دستگاه فراتاب آسمان‌نما

پیش‌گفتار

بشر از آغاز پیدایش خود تا امروز بر «زمین» ایستاده و «آسمان» را نظاره کرده است. پدیده‌های زمینی و طبیعی زندگی از یک سو و زیبایی‌ها و رویدادهای آسمانی از سوی دیگر، همواره و همیشه انسان را میبهوت خود کرده‌اند. کوشش انسان برای فهم آسمان و رازهای آن هم سنگ تلاش او برای شناخت و بهره‌گیری زمین بوده است. اگر روز و روزگاری «اسطوره» از آسمان برای آدمی چهره عیان می‌کرد، امروزه این «فناوری» است که از زمین برای شناخت، بهره‌مندی و شاید چیرگی بر طبیعت و مواهب طبیعی عرض اندام می‌کند. مدل‌سازی^۱ و الگوبرداری مهم‌ترین ویژگی‌های فناوری بر

پایهٔ دانش ریاضیات و فیزیک کاربردی است. آسمان‌نما^۲ یا به تعبیری افلاک‌نما^۳ کوششی فناورانه و دانشی در عرصهٔ علمی است که چندان راحت در دسترس انسان نیست. همانندسازی رفتار اجرام آسمانی از ستاره تا سیاره و شبه‌سیاره و روشنگری پدیده‌های آن از خورگرفت و مه‌گرفت تا بارش‌های شهابی و شفق و فلق خورشیدی، محتوای اصلی نمایش‌های آسمان‌نماست. فناوری آسمان‌نماها، در روزگار ما بیشتر و بیشتر نشئت گرفته از هوش مصنوعی^۴، مکترونیک^۵ و دانش‌های میان‌رشته‌ای/چندرشته‌ای^۶ است. سفری فناورانه از مکانیک تا دیجیتال، سرگذشت این ابزار نجومی است.

هر چه شناخت انسان از این ابزار و فن بیشتر و بهتر باشد، دامنهٔ کنجکاوی او از سرگرمی تا آموزش اثربخش، گسترده‌تر می‌شود. مؤسسه‌های آموزشی، فرهنگی و تفریحی و بیشتر موزه‌های علم آسمان‌نما دارند؛ اگر چه اندازهٔ این آسمان‌نماها متفاوت است. با آسمان‌نما می‌توان موقعیت ستاره‌ها را در هزاران سال پیش یا هزاران سال آینده نشان داد. با استفاده از آسمان‌نماهای رایانه‌ای می‌توان آسمان را حتی از چشم بیننده‌ای تماشا کرد که بر کرهٔ ماه ایستاده است یا در سفینهٔ فضایی در حرکت است.

تاریخچه‌ای گذرا در جهان و ایران

جهان

در سال ۱۶۹۹م. دکتر وایگل، استاد دانشگاه ینای آلمان، کره‌ای از ورق نازک فلزی ساخت و روی این کره، به مثابه

نزدیک ۳۰۰۰ آسمان‌نما و افلاک‌نمای آموزشی و تفریحی در مدارس، دانشگاه‌ها، مؤسسه‌های فرهنگی، موزه‌ها و مراکز علمی در بیش از ۱۰۰ کشور جهان فعالیت دارند. بیشترین شمار این آسمان‌نماها در کشور آمریکا قرار گرفته‌اند. مجله بین‌المللی «آسمان‌نما» یکی از کارهای انتشاراتی این انجمن است. در جهان سی و سه کارخانه طراحی و ساخت آسمان‌نما در کشورهای آمریکا، ژاپن، ایتالیا، برزیل، چین، انگلستان، اسپانیا و آرژانتین فعالیت می‌کنند که به آسمان‌نماهای ثابت و قابل حمل نیز خدمات تخصصی می‌دهند.

کتاب **دستنامه برای آسمان‌نماهای قابل حمل** از سوی کمیته آسمان‌نماهای قابل حمل وابسته به انجمن بین‌المللی آسمان‌نما در ۴۷۷ صفحه و در هفده بخش تخصصی در ژوئیه ۲۰۰۲ م. با ویراستاری سوزان رینولدز باتن^{۱۷} راهنمای بسیار خوب و حرفه‌ای برای خرید و کاربری این نوع ابزارهای آموزشی است.

شمار کلی آسمان‌نماهای موجود و البته رسمی جهانی، و نیز افلاک‌نماهای آموزشی استاندارد پس از کشور آمریکا بدین قرار است: [۷]

نام قاره	شمار آسمان‌نما	رتبه در جهان	شمار کشورهای عضو رسمی
آفریقا	۵	۳	۳
آسیا	۸۸	۲	۱۵
اروپا	۲۰۳	۱	۲۷

برترین آمارهای جزئی و دقیق شمار آسمان‌نماهای موجود در کشورهای جهان: [۷]

کشور	شمار آسمان‌نما	قاره	رتبه در جهان
انگلستان	۳۱	اروپا	۱
ایتالیا	۳۱	اروپا	۱
ژاپن	۳۱	آسیای دور	۱
هندوستان	۲۴	آسیا	۲
اسپانیا	۲۳	اروپا	۳
لهستان	۲۰	اروپا	۴
سوئد	۱۵	اروپا	۵
آلمان	۱۴	اروپا	۶
چک	۸	اروپا	۷
اسلواکی	۶	اروپا	۸
فرانسه	۶	اروپا	۹
هلند	۵	اروپا	۱۰
بلغارستان	۵	اروپا	۱۰

▲ توضیح: پردازش داده‌ها و رتبه‌بندی موجود قاره‌ها و کشورها از نویسنده این نوشتار است.

آسمان کروی، محل دقیق ستارگان پرنورتر را سوراخ کرد. چند سوراخ بزرگ‌تر نیز در محلی که آسمان ظاهراً بی‌ستاره به نظر می‌رسد به وجود آورد. با این اختراع، بیننده با نگاه کردن از این سوراخ‌های بزرگ به درون کره می‌توانست منظره‌ای از آسمان را مشاهده کند. بعدها کره‌های بزرگ‌تری با همین روش ساخته شد.

در سال ۱۹۱۲ م. در شهر شیکاگو آمریکا کره‌ای ساخته شد که به نام ات وود^{۱۸}، دانشمند نامدار جغرافی و زمین‌شناسی، نامگذاری شد. قطر این کره حدود ۵ متر بود و به دور محوری می‌چرخید و برای ۱۲ نفر جا داشت. در سطح داخلی و تاریک این کره وسایلی قرار داشت که می‌توانست ماه و خورشید و حرکت آن‌ها را نشان دهد.

در سال ۱۹۲۳ م. دکتر بائر سفلد^{۱۹} آلمانی که در کارخانه ابزارهای نوری کارل زایس^{۲۰}، سازنده انواع عدسی‌ها و ذره‌بین‌ها، کار می‌کرد، پیشنهاد داد در تالاری با سقف کروی، نورافکنی قرار دهند و با استفاده از آن جای ستارگان را بر این سقف نشان دهند. این کار انجام شد و امروزه با افزودن نورافکن‌های کوچک‌تر به نورافکن اصلی و تنظیم گردش آن با رایانه می‌توان بیش از ۹۰۰۰ ستاره را در آسمان‌نما دید و حرکت ستاره‌ها را ردیابی کرد. [۳]

آسمان‌نمای مسکو در روسیه نیز در سال ۱۹۲۹ م. پایه‌گذاری شد که تا دهه هشتاد میلادی فعالانه کار می‌کرد، زیرا به دلیل مسایل سیاسی و اقتصادی و قطع کمک‌های دولتی بسته شد اما بار دیگر در سال ۲۰۰۴ م. و پس از سال‌ها تخریب و فرسودگی بازسازی شد و دوباره سامان گرفت.

آسمان‌نمای ادلر^{۲۱} در شیکاگو آمریکا در سال ۱۹۳۰ م. ساخته شد و آسمان‌نمای لندن نیز در سال ۱۹۵۸ م. کامل شد که نخستین آسمان‌نما با گنبد بتنی بود. پیش‌تاز و مروج آسمان‌نماهای کوچک در آمریکا، آرماند اسپیتز^{۲۲} بود که صدها آسمان‌نمای کوچک در مناطق مختلف راه‌اندازی کرد. در سال‌های ۱۹۷۰ م. در کشور ژاپن دو شرکت تولیدکننده ابزارهای نوری به نام‌های سیزوگوتو^{۲۳} و مینولتا^{۲۴}، صدها آسمان‌نمای کوچک در کشورهای مختلف جهان نصب کردند. از سال ۱۹۸۰ م. اونز^{۲۵} و سادرلند^{۲۶} نخستین آسمان‌نمای ستاره‌ای رایانه‌ای را ساختند که توانمندی‌های بیشتری نسبت به آسمان‌نماهای مکانیکی داشت. در پایان سده بیستم میلادی بیش از ۱۰۰ آسمان‌نمای بزرگ در سراسر جهان مشغول به کار بودند. [۴]

«انجمن بین‌المللی آسمان‌نما/IPS»^{۲۷} در اکتبر ۱۹۷۰ م. در شهر میشیگان آمریکا پایه‌گذاری شد و در طول ۴۴ سال فعالیت حرفه‌ای و جهانی خود، هر دو سال یک‌بار بیست و سه همایش بین‌المللی در کشورهای آمریکا، کانادا، مکزیک، ژاپن، انگلستان، اسپانیا، استرالیا، مصر و چین برگزار کرده است. [۵] این انجمن هفتصد نفر عضو از ۳۵ کشور جهان دارد که اعم از مدیران، معلمان، فناوران، نویسندگان، هنرمندان، دانشمندان، دانشجویان و... هستند. دوره ریاست آن دو سال است و تاکنون ۲۱ نفر آن را مدیریت کرده‌اند. [۶] امروزه

آسمان نما
یا افلاک نما
ساختمندی
گنبدی شکل
است که در
تالار اصلی آن،
آموزش همگانی
اخترشناسی
ورشته‌های
وابسته انجام
می‌شود

آسمان‌نمای شهری در اردیبهشت ۱۳۸۳ مورد بهره‌برداری قرار گرفت. این آسمان‌نما وابسته به آستان حضرت عبدالعظیم الحسنی (ره) است. در کشور ما، آسمان‌نماها و افلاک‌نماهایی کوچک و نمایشی دیگری نیز وجود دارند. متأسفانه کشور ما، به دلایل مالی و حقوقی در نپرداختن حق عضویت انجمن، عضو رسمی انجمن بین‌المللی آسمان‌نماها نیست.

از دید دانش ستاره‌شناسی و فناوری مربوط

آسمان‌نما یا افلاک‌نما ساختمانی گنبدی شکل است که در تالار اصلی آن، آموزش همگانی اخترشناسی و رشته‌های وابسته انجام می‌شود. این تالار به‌طور سنتی دارای سقفی به شکل نیمکره است که تصویر اجرام آسمانی را همان‌گونه که از زمین دیده می‌شوند، بر آن می‌اندازند و با استفاده از یک نورافکن (پروژکتور) اصلی و شماری نورافکن‌های کوچک‌تر موقعیت‌های گوناگون زمین، ماه، خورشید، سیاره‌ها، ستارگان و صورت‌های فلکی و حرکت آنان را در آسمان برای بینندگان نمایش می‌دهند. اصطلاح آسمان‌نما در اصل برای توصیف ابزارهایی آموزشی یا نمایشی به‌کار می‌رفت که به‌منظور نشان دادن حرکت‌های مداری سیاره‌ها و قمرهای آنان طراحی شده بود. امروزه این اصطلاح در مورد نرم‌افزارهای رایانه‌ای یا پایگاه‌های اینترنتی نیز به‌کار می‌رود که تصویر آسمان شب و پدیده‌های گوناگون آسمانی را همانندسازی می‌کنند.

نور اصلی آسمان‌نما، که در وسط تالار کار گذاشته می‌شود دستگاه پیچیده‌ای است که از دو کره و چند استوانه متصل به آن تشکیل شده است. یکی از دو کره آسمان را آن‌گونه که از نیمکره شمالی و دیگری آسمان را آن‌گونه که از نیمکره جنوبی دیده می‌شود، نشان می‌دهند. داخل هر کره یک چراغ پرنور و دور آن صدها عدسی بسیار کوچک نصب شده است. نور از راه این عدسی‌ها روی پرده آسمان‌نما می‌افتد. پشت هر عدسی لامپی، که درون فضای کوچک فانوسمانندی قرار دارد تصویر اجرام آسمانی را روی پرده می‌اندازد و منظره‌ای مانند آسمان واقعی شب به‌وجود می‌آورد.

نورافکن اصلی آسمان‌نما دور دو راستای عمودی و افقی حرکت می‌کند و می‌تواند به حالت عمودی یا مایل درآید و دور خود بچرخد. هنگامی که دور خود می‌چرخد می‌توان حرکت ظاهری ستارگان را از شرق به غرب از چشم بیننده‌ای که بر کره زمین ایستاده است، مشاهده کرد. اگر سرعت چرخش نورافکن زیاد باشد، وضعیت آسمان در یک شبانه‌روز را می‌توان تنها در یک دقیقه به نمایش گذاشت.

در یک آسمان‌نمای عمومی نمایش جلوه‌های آسمانی طبق برنامه‌ای منظم به مردم ارائه می‌شود. نمایش این برنامه‌ها می‌تواند با موسیقی، انواع جلوه‌های ویژه و با گفتاری همراه شود و توسط گوینده‌ای حرفه‌ای اجرا و ضبط شود. برای آنکه همه بازدیدکنندگان نمایش‌هایی همانند را مشاهده کنند، مسئولان این سازمان‌های آموزشی به خودکارسازی برنامه گرایش یافته‌اند. فراگیرترین آرایش صندلی‌های تماشاگران



▲ آسمان‌نمای تهران



▲ آسمان‌نمای مراغه



▲ آسمان‌نمای نیشابور

ایران

نخستین آسمان‌نمای کشور ما، آسمان‌نمای تهران است که به همت سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح در اردیبهشت سال ۱۳۷۲ خورشیدی بنیان‌گذاری شد. نمایشگاه دائمی ادوات نقشه‌برداری در آنجا نیز تعریف شده است. آسمان‌نمای مرکز ستاره‌شناسی تهران نیز در سال ۱۳۷۹ خورشیدی با سقفی هنرمندانه و لامپ‌هایی نشان‌دهنده رنگ و قدر روشنائی ستاره‌ها به سعی و کوشش دکتر هدایت‌الله تاج‌بخش رونمایی شد. این آسمان‌نما در منطقه یک شمیران قرار دارد و از زیرمجموعه‌های شهرداری تهران است. همچنین

در آسمان‌نماها به صورت دایره‌هایی هم مرکز، پیرامون نورافکن اصلی تالار نمایش است.

تأسیسات و فناوری مربوط آسمان‌نماها بسیار متفاوت‌اند. برخی از آن‌ها فضای نمایشی گسترده، موزه و نیروی انسانی حرفه‌ای و پشتیبانی دارند. ممکن است قطر گنبد نمایشی آن‌ها بیش از ۲۵ متر باشد و جایگاهی با گنجایش بیش از ۶۰۰ تن تماشاگر داشته باشند. آسمان‌نماهای دیگری را که کوچک‌ترند و گنجایش کمتری دارند، می‌توان ابزار کمک آموزشی (افلاک‌نما) دانست.

مهم‌ترین ابزار هر آسمان‌نما، دستگاه نورافکن یا فراتاب آن است. فراتاب‌ها انواع گوناگونی دارند. نخستین دستگاه فراتاب الکترومکانیکی جدید در کارخانه ابزارهای نوری زایس در آلمان ساخته شد. فراتاب‌های کنونی، دستگاه‌هایی پیشرفته مرکب از عدسی‌ها، لامپ‌ها، چرخ‌دنده‌ها و موتورهایی است که با رایانه کنترل می‌شوند و به گونه‌ای طراحی شده‌اند که حرکت دقیق اجرام آسمانی را در عرض‌های جغرافیایی گوناگون به درستی نمایش دهند.

فراتاب‌های الکترومکانیکی آسمان‌نماهای بزرگ به شکل دمبل ساخته می‌شوند و در مرکز تالار روی زمین قرار می‌گیرند. این فراتاب‌ها دارای ۲۹۰۰۰ قطعه مکانیکی‌اند و وزنشان به ۲/۵ تن می‌رسد. امروزه مؤسسه‌های آموزشی بزرگ در آسمان‌نماهای خود فناوری‌های مدرن، همچون فراتاب‌های دیجیتالی (رایانه‌ای هوشمند) و لیزری را جایگزین فراتاب‌های الکترومکانیکی کرده‌اند. به کمک این فناوری‌ها می‌توان آمیزه‌ای از تصاویر آسمان، عکس، فیلم و تصویرهای پویانمایی رایانه‌ای را به نمایش گذاشت.

سه معیار مهم نرم‌افزاری برای طراحی و کارآمدی برنامه‌های رایانه‌ای و پردازش محتوایی آن‌ها عبارت‌اند از:
- ارائه تصویر واقعی آسمان آن‌چنان‌که از زمین دیده می‌شود

- توانایی نشان دادن حرکت اجرام آسمانی در لحظه واقعی
- توانایی شبیه‌سازی مکانی و همانندسازی زمانی در زمان‌های گذشته و آینده. [۷]

شرایط راهبردی حقوقی، معماری و علمی آسمان‌نما از نگاه حقوقی؛

● به دلیل عدم عضویت کشور ما در «انجمن بین‌المللی آسمان‌نما» هیچ موضوع خاصی در سطح ملی و جهانی قابل طرح و بررسی نیست. «انجمن بین‌المللی آسمان‌نما» الزامات و قوانینی را به‌طور دقیق در سیزده بند در نظام‌نامه حقوقی خویش به‌عنوان سازمان مرجع جهانی و در موضوع‌های کمیته‌های تخصصی (طراحی هنری و صنعتی، معماری مکان - فضا، ساخت انواع ثابت و قابل حمل آسمان‌نما و بهره‌برداری در فضاها) فرهنگی و آموزشی کوچک و بزرگ در چهل و هشت صفحه آورده است. آخرین ویرایش این متن در اوت

۲۰۱۲ م. در دسترس همگان است. [۸]

از دیدگاه معماری بنا و مدیریت فضا - مکان؛

● آسمان‌نما، محیط و فضایی است که به بازنمایی آسمان و پدیده‌های آسمانی می‌پردازد، از این رو بسیار مهم است که در ساخت آن عناصر معماری بنا و نشانه‌های اخترشناسانه، متناسب با سه موضوع بسیار مهم و بنیادین زیر به‌کار گرفته شود:

۱. دانش فنی و تخصصی مهندسی سازه

رعایت استانداردهای تخصصی در سطوح سازمانی و ملی و در همه ابعاد ایجاد و ساخت یک آسمان‌نما. استاندارد‌های سازمانی IPS. 1994. Build a Planetarium. وابسته به کمیته ساخت و مهندسی «انجمن بین‌المللی آسمان‌نما» و Planetarium: Building improvement Project. CP 166185. University of Colorado. 393 pages. 05 March 2013

راهگشا و کاربردی هستند. تمامی موارد سامانه صدا، جلوه‌های ویژه فراتاب‌ها (نورافکن‌ها)، انتخاب گنبد، نورپردازی، محیط آسمان‌نما، سامانه پروتو برش (لیزر)، انتخاب پیمانکاران و طراحان و معماران، طراحی پروژه، ساخت و هزینه عملیات، ایمنی و امنیت سازه و... به‌صورت روش اجرایی و پایش چک‌لیستی در آن‌ها پرداخته شده است.

۲. مسائل فرهنگی و اجتماعی

فرهنگ ملی و دستاوردهای میهنی و ای بسا افتخارات کشور در حوزه نجوم و دانش‌های آسمانی (اخترفیزیک، کیهان‌شناسی، فضا و کیهان‌نوردی) در این گونه مکان‌های علمی، جلوه بیشتری پیدا می‌کند. باورهای دینی و نگرش‌های قومی نیز اهمیتی بالا در معماری بنا و مدیریت مکان - فضا دارند. اقبال مردم به این گونه مکان‌های عمومی، یکی از نمودهای پاسداشت رفتارهای فرهنگی جامعه است.

۳. شرایط اقلیمی و آمایش سرزمینی

اقلیم بر افراد انسان تأثیر می‌گذارد و خلق و خوی ویژه‌ای را به نوعی در آن‌ها نهادینه می‌کند. اقلیم بر بنا نیز اثر گذار است و بر پایه اصول ترمودینامیک، کمیته انرژی و بیشینه آشفستگی، سازگاری و ماندگاری بنا را در تعمیر و تخریب سرعت می‌بخشد.

از نگاه دانش اخترشناسی و محتوای علمی؛

● آسمان‌نما در حوزه دانش‌های آسمانی (گاه‌شماری، اخترفیزیک، کیهان‌شناسی، شیمی کیهانی، اختر باستان‌شناسی، اختر شیمی و زیست فرازمینی و حیات هوشمند) می‌تواند و بایستی فیلم، عکس، نمایش‌های پویانمایی و... داشته باشد. اهمیت خاص این مسئله وقتی معلوم می‌شود که روزآمدی و اعتبار مفاهیم ارائه شده دانسته شود. اینجاست که شورای راهبردی و دانش آن‌ها در گزینش، داوری و تدوین موارد آموزشی دیداری و شنیداری روشن می‌شود. عدم تعارض و تضاد بین نکته‌های گفته شده و ذهنیت‌های علمی، فرهنگی و دینی بیننده و شنونده بسیار مهم است.

پی‌نوشت‌ها

1. Modeling
2. Planetarium
3. Orrery
4. Artificial intelligence
5. Mechatronics
6. Multidisciplinary
7. Atwood
8. Bauersfeld
9. Carl Zeiss
10. Adler
11. Armand Spitz
12. Seizo
13. Minolta
14. Evans
15. Sutherland
16. International Planetarium Society
17. Susan Reynolds Button

منابع

۱. قنبری، جمشید. **واژگان نجوم و اختر فیزیک**. چ ۱. مشهد: دانشگاه امام رضا (ع)، ۱۳۸۹ خ ص ۶۲
۲. آکر می، موسی. **واژه‌نامه کیهان‌شناسی**. چ ۱. تهران: بنیاد دانشنامه بزرگ فارسی، ۱۳۷۶ خ ص ۲۴
۳. میرهادی، توران و دیگران. **فرهنگ‌نامه کودکان و نوجوانان**. چ ۵ ج ۶. تهران: شورای کتاب کودک و شرکت تهیه و نشر فرهنگ‌نامه کودکان و نوجوانان، ۱۳۹۱ خ ص ۱۱.
۴. موسوی بجنوردی، کاظم و دیگران. **دانشنامه ایران**. چ ۳ ج ۱. تهران: مرکز دائرةالمعارف بزرگ اسلامی، ۱۳۸۹ خ ص ۸۱۰.

5. WWW. ISP-Planetarium.org
6. Raul R. Engle. PLAN-ETARIA. Vol: 11. No: 2. Second Quarter 1982. Historical Aspect if IPS
7. www. ISP - Planetarium.org Go to List of Planetariums. Page: 16
8. www.ISP-Planetarium.org Go to "LOWS of international Planetarium Society: نک