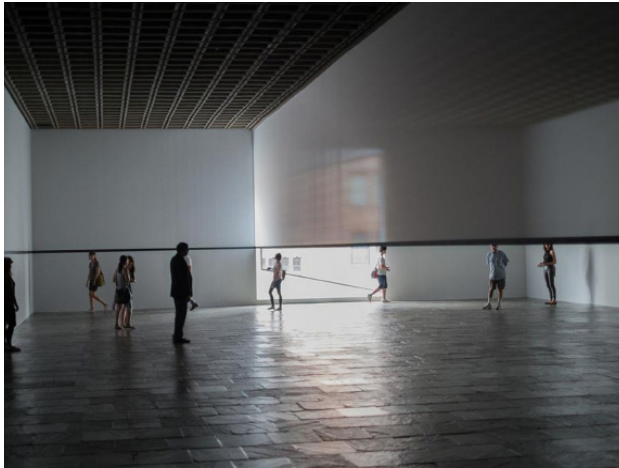
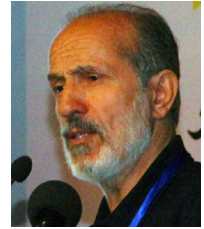


نور، فیزیک و هنر

رضامنصوری

دانشگاه صنعتی شریف

[mansourigm@gmail.com](mailto:mansourigm@gmail.com)



## چکیده

حیات بشر بدون دو عنصر آب و نور متصور نیست. وجود عنصر نور که برگرفته از نظمی است که جهان هستی را معنا و تداوم می بخشد، امکان زندگی در کرهٔ خاکی را برای بشر فراهم کرده است. همچنان که حیات در کرهٔ زمین حول وجود و تأمین انرژی خورشید امکان پذیر می شود، احتمالاً به همین دلیل است که منجمان همواره در پی کشف و بررسی سیاراتی بوده‌اند که دور ستاره‌ای موجودیت خود را معنا بخشیده‌اند، چرا که بدون نور حتی در صورت وجود منابع آبی، تصور شرایط مناسب برای زندگی غیرممکن است. بشر از همان ابتدا در کنار استفاده و بهره‌گیری از منابع نور طبیعی از منابع نور مصنوعی برای بهبود شرایط زندگی استفاده کرده، اما با پیشرفت علم و فناوری، استفاده از منابع نور مصنوعی جهشی چشمگیر را تجربه کرد. در کنار فواید استفاده از منابع نور مصنوعی، کاربرد بی‌رویهٔ آن، سبب پیدایش معضلی به نام آلودگی نوری شده که زندگی بشر، حیوانات و گونه‌های گیاهی را تحت تأثیر قرار داده است.

کلیدواژه‌ها: نور، آب، انسان، آلودگی نوری، تولید نور

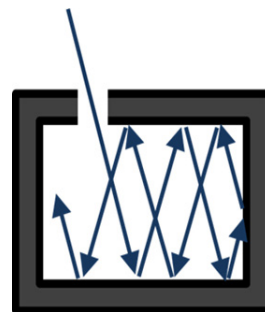
آلودگی نوری در مکان مقدسی که باید آرامش را به انسان‌ها منتقل کند.

هیچ گاه توجه کرده‌اید که بعضی مغازه‌ها در روز هم لامپ داخل مغازه را روشن می‌کنند، در صورتی که آفتاب زیاد هم به داخل می‌تابد؟ شاید فکر کرده‌اید چرا این همه انرژی را هدر می‌دهند؟ همین پدیده به شکلی دیگر دیده می‌شود در اتاق منزل‌ها. بسیاری در روز که آفتاب به داخل اتاق‌ها می‌تابد نگرانند از بیرون دیده شوند و پرده را می‌کشند؛ درست بر عکس تصویری که مغازه‌دار دارد. هر دو مورد مربوط است به پدیدهٔ جسم سیاه در فیزیک. به شکل مقابل نگاه کنید تا سازوکار این پدیده را درک کنید. چارچوب عکس مغازه یا اتاق را تداعی می‌کند؛ ما در فیزیک می‌گوییم مدلسازی می‌کند! در این مدل سوراخی در نظر گرفته می‌شود که دلی است از پنجرهٔ اتاق یا در مغازه. نور که از این سوراخ وارد می‌شود به دفعات در اتاق یا مغازه منعکس می‌شود؛ بدون اینکه دوباره از سوراخ خارج شود. پس چون نور داخل اتاق هست اتاق روشن است، مانند داخل گالری در عکس بالا. اما چون نور از پنجره خارج نمی‌شود، یا کم خارج می‌شود از بیرون دیده نمی‌شود! به همین دلیل مغازه‌دار بدون اینکه دلیل فیزیکی را بداند، چراغ داخل مغازه را روشن می‌کند تا مشتری از بیرون داخل را ببیند؛ نه به دلیل اینکه داخل مغازه تاریک است! بر عکس ما در روز که داخل اتاق روشن است تصور می‌کنیم همه از بیرون ما

نور، همانند آب تأثیری حیاتی در زندگی انسان‌ها دارد. بدون نور خورشید، امکان حیات روی زمین نبود؛ حیات مصداق نظم است و نظم همراه با کاهش انتروپی است، و روی زمین منزوی بنا بر قوانین ترمودینامیک انتروپی نمی‌تواند کاهش یابد! این آفتاب است که امکان کاهش انتروپی و افزایش نظم و حیات را به وجود می‌آورد. پس بی‌جهت نیست که نور را هم باید مایهٔ حیات نامید و از همین رو است که منجمان همگامی که به دنبال هوشمندان برون زمین می‌گردند، ابتدا در پی سیاره‌هایی هستند که به دور ستاره‌ای، یعنی خورشیدی می‌گردند؛ سیارهٔ منزوی اگر آب هم داشته باشد موجود زنده‌ای ندارد!

بشر از نور مصنوعی هم استفاده می‌کند، یعنی ما نور هم تولید می‌کنیم و این وجه تمایز دو عامل حیات روی زمین است: آب و نور! همین است که مشکل کم‌آبی را برای انسان‌ها به وجود آورده است، اما به نظر می‌رسد ما نه تنها مشکل «کم‌نوری» نداریم که به عکس با تولید بی‌رویهٔ نور با مشکل آلودگی نوری روی زمین مواجهیم! به آرامشی که استفادهٔ منطقی از نور طبیعی در یک گالری منتقل می‌کند نگاه کنید؛ و نیز به این عکس از چگونگی

را می‌بینند؛ در صورتی که این طور نیست. همین اشتباه را راننده‌ها مرتکب می‌شوند؛ هنگامی که از یک پارکینگ روشن بیرون می‌آیند خیال می‌کنند ماشینی که از بیرون به داخل پارکینگ می‌آید هم آنها را می‌بیند؛ در صورتی که اصلاً این طور نیست و همین سبب تصادف می‌شود! اینجاست که ارتباط فیزیک با زندگی روشن می‌شود و تأثیر هنر و معماری با نور دیده می‌شود و این تفاوت آب و نور است! نور را می‌توان تولید کرد و بسیار کسان تصور می‌کنند هر چه بیشتر بهتر؛ این به عهده هنر و معماری است که حد آن را تعیین کند!



مبحث نور بخشی از فیزیک است که پایه‌گذار شکل نوین آن ابن‌هیثم است. امسال هزاره تألیف کتاب مناظر و مزایای او در سراسر دنیا جشن گرفته می‌شود. تحولات فناوری مرتبط با نور در چند دهه گذشته سبب ایجاد رشته‌ای به نام فوتونیک، برگرفته از مفهوم فوتون یعنی ذره حامل نور، در فیزیک شده است که بسیار توسعه یافته و با فناوری و زندگی روز بشر عجین شده است. معماری و معماران نمی‌توانند و نباید از این تحولات فناوری به دور

باشند. انسان نوین در انتظار هنرمندی از هنرمندان و معماران در جهت تلطیف زندگی و آرامش در این دوران پرتحرک و پرتنش است. این آرامش را فیزیکدانان نمی‌توانند ایجاد کنند؛ همپایی معماران و هنرمندان تنها راه ایجاد این آرامش است تا انسان‌ها در بدویت نمانند و از این تصور بدوی خارج شوند که مکان‌های مقدس، و نیز مکان کار و زندگی، باید پرنور و رنگارنگ باشد. غافل از اینکه مفهوم نور عرفانی در کم‌نوری است نه در آلودگی نوری!

یکی از زمینه‌های مهم علوم فیزیکی است، فیزیک شاخه‌های متنوعی دارد که اپتیک و فوتونیک از جمله زیرشاخه‌های آن است و به لحاظ وسعت امروزه از خود فیزیک بزرگ‌تر شده است، نور پدیده‌ای است که به‌صورت طبیعی در طبیعت وجود دارد و ما نیز به‌صورت مصنوعی آن را به‌وجود می‌آوریم، از نور در معماری، مجسمه‌سازی و کلیه رشته‌های هنری استفاده می‌شود. در فیزیک پدیده‌ای به نام جسم سیاه یا جسم تاریک وجود دارد که کاربرد آن در معماری می‌تواند به ایجاد فضاهای بدیع و زیبایی منجر شود، وقتی فضایی براساس پدیده‌ی جسم تاریک طراحی می‌شود با وجود بهره‌مندی فضای داخلی از نور کافی و روشن بودن فضا به اندازه قابل قبول، از دید ناظر بیرونی که خارج این فضا قرار دارد فضا تاریک به‌نظر می‌رسد.

فضایی مانند موزه می‌تواند با استفاده از پدیده جسم سیاه از نور مطلوبی بهره‌برد و فضایی بسیار آرام و زیبا و توأم

با حس معنویت در بیننده ایجاد کند.

امروزه به دلایل مختلف شاهد آلودگی‌های نوری در فضای اطراف خود هستیم، عوامل متعدد مادی و اجتماعی در برخی پروژه‌ها، به نورپردازی‌های بیش از حد نیاز و به اصطلاح آلودگی نوری منجر می‌شود، در برخی فضاها با کاربری امامزاده یا اماکن متبرکه که خواهان احساس معنویت هستیم، شاهد آلودگی نوری و دلزدگی بیننده هستیم یا در فضاهایی مثل بازارها که در طول روز از نور کافی برخوردارند، ناظر استفاده از نور مصنوعی هستیم که از دو مقوله دارای اهمیت است: اول اینکه سبب آلودگی نوری و تأثیرات روانی منفی بر بیننده می‌شود و دوم آنکه هزینه‌های اضافی ایجاد می‌کند و این در حالی است که طراحی مناسب و فرهنگ‌سازی صحیح می‌تواند در بلندمدت نگرش صحیح را نهادینه کند.

در این زمینه روشنایی سطح خورشید و ستارگان، سطح آتشفشان‌ها و... همگی ناشی از همین پدیده جسم سیاه است که از روی شدت روشنایی سطح آنها می‌توان درجه حرارت آنها را نیز تخمین زد و در اخترشناسی و اختر فیزیک از این پدیده‌ها استفاده می‌شود.

نور چیست؟

نور با این گستره اهمیت و وسعت کاربرد چیست و چرا امسال سال جهانی نور نامیده شده است، چرا هزاره ابن‌هیثم موجب نامگذاری این سال به اسم سال شده نور است؟

در گذشته تصور بر این بود که نور از چشم انسان خارج می‌شود و بر اشیا می‌تابد و موجب می‌شود که سطح اشیا روشن شود. نخستین بار در دوران اسلامی و توسط ابن‌هیثم و کمال‌الدین فارسی، بشر به این کشف بزرگ نائل آمد که نور از اجسام تولید می‌شود و به چشم ما می‌خورد؛ دستیابی به چنین حقیقتی تأثیرات گسترده‌ای در زندگی و علوم دیگر بشری داشته است.

تأثیر نور در علم و هنر وارد دنیای جدیدی شد، نور بر مجسمه‌سازی، معماری و هنر تأثیرات گسترده نهاد و آنها را متحول کرد.

نور بخشی از امواج الکترومغناطیس و نوعی موج است، ذره‌ذره امواج را فوتون می‌نامند. امروزه کوچک‌ترین بخش نور را می‌توانیم به صورت مجزا ببینیم و تحلیل کنیم که نیازمند تجهیزات پیچیده است، ولی امکان‌پذیر است.

اما مقوله احساس‌های نامتناسبی که از فضاهای مختلف داریم با زندگی روزمره ما مانوس است و درک صحیح از فیزیک نور می‌تواند در رسیدن به سطح مطلوبی از استفاده نور در هنر و معماری راهگشا باشد.

برهم‌کنش‌های بنیادی

در فیزیک مفهوم نیرو هنوز کاربرد دارد، ولی در علوم پیشرفته‌تر از واژه کامل‌تر برهم‌کنش استفاده می‌شود، اما تفاوت نیرو و برهم‌کنش چیست؟

من اگر به دیوار فشاری وارد کنم یا انتهای یک نیروسنج را بکشم، نیرویی به میزان یکس واحد اعمال کرده‌ام، اما

زمانی که با حرف‌هایم بر روان و تفکر شما تأثیر بگذارم، نمی‌توانم ادعا کنم که بر شما نیرو وارد کرده‌ام، من و شما وارد تعاملی شده‌ایم که به آن برهم‌کنش می‌گویند. شدت تأثیر این تعامل و قوت و ضعف آن بستگی به میزان تأثیر دارد، ولی در حالت کلی یک برهم‌کنش رخ داده است. در فیزیک مدتی است که از واژه نیرو دور شده‌ایم و بر برهم‌کنش تمرکز کرده‌ایم، در مهندسی هنوز از واژه نیرو استفاده می‌شود، ولی در علوم بنیادی و در سطوح بالاتر علمی واژه برهم‌کنش نشان‌دهنده خاستگاه ماست. هر آن چیز که به وجود بار الکتریکی ارتباط دارد مربوط به الکترومغناطیس است که نور، بخش کوچکی از آن است. کل علم فوتونیک مربوط به فوتون‌ها و طیف الکترومغناطیس است، ولی در کیهان‌شناسی انفجار گاما که آن هم طیفی از نور است داری طیف انرژی خاص خود است. به صورت کلی چهار برهم‌کنش بنیادی وجود دارد: برهم‌کنش هسته‌ای قوی، برهم‌کنش هسته‌ای ضعیف، برهم‌کنش الکترومغناطیس و برهم‌کنش گرانشی. آنچه امروزه موضوع صحبت انرژی هسته‌ای ایران و مذاکرات جهانی است برهم‌کنش هسته‌ای ضعیف است و برهم‌کنش الکترومغناطیس نیز مربوط به بار الکتریکی، فوتون‌ها و برهم‌کنش‌های درون هسته‌ای و... است، اتحاد بین سه برهم‌کنش اول شدنی است و اتفاق افتاده است، ولی به عقیده من برهم‌کنش گرانشی به لحاظ ماهیتی جداست.

برخلاف برخی تعابیر در ابتدای عالم نوری وجود نداشت، همواره سه برهم‌کنش اول متحد وجود داشته‌اند، از زمانی که بعد این برهم‌کنش‌ها جدا شدند، نور و فوتون‌ها جدا شدند که سبب شد نور ستاره‌ها به ما برسد و از همان زمان، بشر دست به تولید نور مصنوعی زد.

طی پنجاه سال اخیر سعی کردند برهم‌کنش گرانشی یا همان که به صورت مستعار آن را برهم‌کنش جاذبه می‌نامند که ممکن است جاذب یا دافع باشد را با سه برهم‌کنش قبلی ترکیب کنند که همان‌طور که پیشتر مطرح شد احتمالاً شدنی نیست.

#### نور در معماری

برای بررسی نور در معماری باید زمینه‌های فیزیکی نور را بررسی کنیم تا به خلق اثر بدیع و موفق نائل آییم، بررسی فیلمی مانند اینتراستلا که در سال گذشته موفق به دریافت سه جایزه اسکار شده است و تیم کارشناسی به سرپرستی نولان آن را تهیه کرده است دارای صحنه‌های بی‌نظیری از پدیده‌های شبیه‌سازی شده با نور است، تصاویری که در آن از همگرایی گرانشی با محاسبه‌های دقیق و شبیه‌سازی شده استفاده شده و تصاویر حقیقی و زیبایی را خلق کرده است.

بنابراین اشراف به بُعد فیزیکی نور می‌تواند راهکارهای مناسبی را در طراحی معماری به معماران ارائه کند که به خلق آثار بهتر به لحاظ بصری می‌انجامد.

سفر ۱۴ میلیارد ساله

داشته تا به ما برسد. آینهٔ این تلسکوپ ۳/۴ متری که ۴ میلیون یورو ارزش دارد و ۶ سال کار آماده‌سازی آن زمان برده است هم‌اکنون در باغ لارک ایران قرار دارد.

همان‌طور که پیشتر مطرح شد در ابتدای عالم نوری نبود؛ ۱۴ میلیارد سال طول کشید تا جهان به شکلی که حیات در آن به‌وجود آید تبدیل شود. انسان در این گیتی عمری کمتر از یک میلیون سال دارد و انسانی که از جنس ماست قدمتی کمتر از صد هزار سال دارد و انسانی که برای اولین بار از آفریقا به ایران آمد عمری کمتر از پنجاه هزار سال دارد و این زمان در مقابل چهارده میلیارد سال بسیار ناچیز است.

بیگ بنگ یا انفجار اولیه، به ایجاد حیات منجر شد؛ عالم منبسط شد؛ پیشتر از آن زمین منقبض بود، کهکشان‌ها در هم رفته و ستاره‌ها هم در هم فرو رفته بودند، کهکشان‌ها شکسته، ستاره‌ها شکسته و عالم مدام داغ‌تر و کوچک‌تر شد، تا جایی که پروتون‌ها هم شکستند و تبدیل به ذرات بنیادین شدند، و آن زمان فوتون‌ها هم کنارشان بودند و باز هم که عقب‌تر برویم فوتونی هم وجود نداشت و تنها انرژی و ذره بود و همان برهم‌کنش‌های سه‌گانهٔ متحد؛ ۱۴ میلیارد سال گذشت و زمانی حدود پانصد هزار سال بعد از انفجار اولیه کسر کوچکی از فوتون‌ها به‌وجود آمد و ستاره‌ها و نورهایی که امروزه می‌توانیم ببینیم.

ایران و رصدخانهٔ ملی

در بالای کوه کرکس ایران برآنیم تا رصدخانهٔ ملی ایران را برپا کنیم و با تلسکوپ ۲۳ متری آن که در سال‌های آتی وسیلهٔ تحقیقات اخترشناسی است اشیا و نورهای آسمانی را رصد کنیم و نوری را ببینیم که سیزده میلیارد سال فاصله