



# بررسی جهان هستی در ابعاد بالاتر

پرستو خسرویان عرب

کارشناس ارشد اختر فیزیک، پژوهش سرای محمدبن زکریای رازی

دکتر زهرا ارزجانی

استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکز

غلامحسین رستگار نسب

مربی پژوهش سرای محمدبن زکریای رازی

منصوره بنازاده

مربی پژوهش سرای محمد بن زکریای رازی

## چکیده

یکی از انقلاب‌های عظیم علمی، فکری و فلسفی عصر حاضر در مورد درکمان از جهان هستی به نام تئوری ابرفضا است که بیان می‌دارد، ابعادی افزون بر چهار بعد پذیرفته شده فضا - زمان وجود دارند و در واقع ممکن است جهان در فضایی فرا ابعادی وجود داشته باشد. این تئوری از نظر علمی با نام‌های تئوری کالوزا- کلین و یا ابر گرانش همراه است. اما پیشرفته‌ترین فرمول‌بندی آن، تئوری ابر ریسمان نامیده می‌شود که حتی عدد دقیق ابعاد (ده) را پیش‌بینی می‌کند. در این صورت، سه بعد متداول فضا (طول، عرض و ارتفاع) و یک بعد زمان با شش بعد فضایی دیگر فزونی یافته‌اند. بر این اساس در مقاله حاضر سعی شده تا با استفاده از تئوری ریسمان نشان داده شود، ابعاد بالاتر یکی از نیازهای حتمی علم برای توصیف درست و دقیق لایه‌های پنهان‌تری از قوانین طبیعت است به طوری که به عنوان یک اصل مهم حتی قوانین شناخته شده طبیعت موقع بیان در ابعاد بالاتر به نحو شگفت‌انگیزی ساده‌تر، متقارن‌تر و زیباتر می‌شوند و طبیعت جایگاه اصلی خود را در هندسه‌ای با ابعاد بالاتر پیدا خواهد کرد. **واژه‌های کلیدی:** فضا- زمان، ابعاد جهان، جهان متقارن، تئوری ابرفضا.

## مقدمه

شاید عمیق‌ترین تصویر حک شده در درک مشترکمان از این دنیا، سه بعدی بودن آن باشد. آزمایش‌های انجام شده بر روی نوزادان و نیز حیوانات نشان داده اند که ما با این حس درونی به دنیا گام می‌گذاریم که دنیای ما سه بعدی است [۲]. یکی از ستون‌های استوار و دو هزار ساله ریاضیات که بیانگر سه بعدی بودن فضا است هندسه اقلیدسی می‌باشد. علاوه بر این، فضای سه بعدی مذکور تخت است (در فضای تخت، کوتاه‌ترین فاصله بین دو نقطه، یک خط راست است و این وضوح امکان انحنادار بودن فضا، مانند سطح یک کره را منتفی می‌کند). بر اساس تئوری کالوزا- کلین شکل‌های بی‌نهایت گوناگون و متغییر ماده موجود در جهان و نیروهایی که موجب بقای آن می‌شوند احتمالاً چیزی جز ارتعاشات مختلف ابر فضا نیستند. این مفهوم را می‌توان به ملودی‌های بی‌نهایت زیاد و متنوعی که در اثر ارتعاشات سیم‌های یک ویولن آفریده می‌شوند، تشبیه کرد ولی این مفهوم برخلاف تفکر رایج بین دانشمندانی است که فضا- زمان را به عنوان صفحه نمایش بی‌اثری در نظر می‌گیرند و ستارگان و اتم‌ها در آن نقش اصلی را بازی می‌کنند. در واقع هدف علم به کنار زدن لایه ظاهری اشیاء است تا ماهیت لایه زیرین آن‌ها را نمایان سازد. در حقیقت اگر ظاهر و باطن اجسام یکی بود، نیازی به علم احساس نمی‌شد.

## بحث و بررسی

برای نسل‌های متمادی، دانش آموزان با اصول هندسه اقلیدوسی کلنجار رفته‌اند. اینکه محیط یک دایره برابر حاصل ضرب قطر آن در عدد  $\pi$  است و مجموع زوایای داخلی یک مثلث ۱۸۰ درجه است و غیره. اما چرا شکل‌های هندسی مسطح و ایده‌آل اقلیدسی را در هیچ جای طبیعت نمی‌توان مشاهده کرد. رشته کوه‌ها، امواج اقیانوس‌ها، ابرها، گرداب‌ها و ... شکل‌های دایره‌ای، مثلثی و مربعی کامل نیستند بلکه اشیاء منحنی هستند که به روش‌های بی‌شماری، خمیده و پیچیده شده‌اند. در واقع تنها با محدود کردن خود به سطوح تخت، می‌توان از هندسه اقلیدسی دفاع کرد و با ورود به دنیای سطوح انحنادار این هندسه عملاً غلط از آب در می‌آید. [۱]

جرج برنهارد ریمان اولین کسی بود که در برابر هندسه یونانی که اصول آن بر اساس بنیان‌های لرزان فهم عامه و باورهای فطری استوار بود قد علم کرد و در نهایت فقر و تنگدستی و بیماری سل و اعصاب هندسه ای را بنا به یک زمینه مستحکم منطقی و بر اساس ابعادی فراتر از سه بعد در یک فضای انحنادار و نه تخت و مسطح بنا نهاد و بیان کرد که طبیعت جایگاه اصلی خود را در هندسه‌ای با ابعاد بالاتر پیدا خواهد کرد. [۳]

در این مقاله سعی شده تا حد امکان در چهار بخش، دلیل لزوم تبدیل و بیان همه قوانین علم فیزیک و ریاضیات در ابعاد بالاتر شرح داده شود.

## ۱- قوانین طبیعت در ابعاد بالاتر ساده‌تر، متقارن‌تر و زیباتر می‌شوند

بر اساس قضیه نوتر همه قانون‌های فیزیک باید طوری در نظر گرفته شوند، که تحت گروه‌های تقارنی شناخته شده در فیزیک ناوردا (تغییر ناپذیر) باقی بمانند [۴].

اولین گروه تقارنی شناخته شده در فیزیک گروه تقارنی گالیله مطابق زیر است:

$$\begin{aligned}t &\longrightarrow t \\x &\longrightarrow x+vt \\y &\longrightarrow y \\z &\longrightarrow z\end{aligned}$$

براین اساس گالیله در حدود ۴۰۰ سال پیش نشان داد که آزمایش‌ها و قوانین فیزیک در قایقی که با سرعت ثابت روی دریاچه آرامی در حرکت است تغییر نمی‌کنند. با یک بیان علمی‌تر می‌توان گفت: گالیله با معرفی گروه تقارنی خود در یک جهان سه بعدی نشان داد که قوانین نیوتن تحت



اینشتین، بمب اتمی است که سرنوشت بشریت را عوض کرده است. با این حساب، معرفی ابعاد بالاتر یکی از محوری ترین کشفیات علمی در تاریخ دانش بشری بوده است.

از زمان نیوتن، دانشمندان نیرو را به عنوان عامل اندرکنش لحظه‌ای بین دو جسم دور از هم تحت عنوان کنش از فاصله در نظر می‌گرفتند. مکانیک نیوتنی، بدون شک می‌توانست حرکت سیاره‌ها را توصیف کند ولی در طول قرون، منتقدین در مورد غیر طبیعی بودن موضوع کنش از فاصله بحث کرده‌اند. همچنین آنی و لحظه‌ای بودن تأثیر نیرو بین دو جسم که از هم فاصله دارند با اصل موضوع نسبیت خاص اینشتین که سرعت نور را بالاترین حد سرعت ها در عالم می‌داند تناقض دارد.

ریمان سرانجام، علی‌رغم بیماری‌های مکرر خود، تصویر تازه و تکان دهنده‌ای از مفهوم نیرو ارائه نمود. او موجوداتی دو بعدی به نام کرم‌های کتاب را که بر روی یک صفحه کاغذ مچاله شده زندگی می‌کنند در نظر گرفت. این موجودات چه تصویری از دنیای اطراف خود داشتند؟ دریافت ریمان این بود که از نظر آنها دنیایشان کاملاً تخت می‌نماید و بخاطر اینکه بدن‌هایشان نیز همراه با صفحه کاغذ، مچاله شده است، هرگز متوجه انحنای دنیای خود نمی‌شوند. به این ترتیب اگر این موجودات سعی در حرکت روی این صفحه کاغذ مچاله شده بکنند، نیرویی نامرئی و اسرارآمیز را احساس می‌کنند که مانع از حرکت آنها در یک خط مستقیم می‌شود بطوریکه هر دفعه که این موجودات از روی چین و چروک‌های صفحه حرکت کنند بدن‌هایشان به چپ و راست کشیده می‌شود. بدین ترتیب، ریمان با رد کردن اصل کنش از فاصله، بعد از ۲۰۰ سال، اولین تکان اساسی را به فیزیک نیوتونی وارد نمود و بیان کرد: نیرو، نتیجه‌ای از هندسه است. در ادامه، ریمان، جهان سه بعدی ما را که در بعد چهارم پیچیده شده، جایگزین کرد. اما رویکرد ریمان بر اساس ریاضیات محض بود، بدون داشتن هرگونه تصویر فیزیکی ملموس. از اینکه انحنای فضا دقیقاً چگونه صورت می‌گیرد اینشتین بر این مانع که باعث عدم موفقیت ریمان شده بود، فائق آمد و به کمک نظریه نسبیت عام خود، نیروی گرانش را به عنوان اثر طبیعی انحنای فضا توضیح داد.

اغلب گفته می‌شود که پیدایش نسبیت عام نتیجه شکست کوشش‌های گوناگون برای اصلاح نظریه گرانش نیوتن (قانون عکس مجذور فاصله) بود، تا به نحو رضایت بخشی در چارچوب نسبیت خاص جا بگیرد.

اینشتین این ایده انقلابی را عرضه کرد که گرانش نیرویی همانند سایر نیروها نیست، بلکه نتیجه این واقعیت است که فضا-زمان آنطور که تا آن روزگار تصور می‌رفت، مسطح نمی‌باشد: فضا زمان به سبب توزیع جرم و انرژی، خمیده و یا دارای پیچ و تاب است. حرکت اجسامی چون زمین بر مدارهایی خمیده به خاطر اعمال نیروی جاذبه نیست، بلکه آنها در فضایی خمیده و پر پیچ و تاب مسیری را که کاملاً مشابه خط راست است و ژئودزیک نام دارد، می‌پیماید. ژئودزیک کوتاه‌ترین مسیر بین دو نقطه مجاور روی سطح منحنی است. از آنجا که ژئودزیک کوتاه‌ترین مسیر بین دو فرودگاه است، جهت یاب خودکار هواپیما نیز همین راه را به خلبان نشان می‌دهد. در نسبیت عام، اجسام همواره در فضای چهار بعدی خطوط مستقیم

انتقال، چرخش در صفحه و تبدیلات معروف گالیله ناوردا باقی می‌ماند. اما گروه معادلات الکترو مغناطیسی ماکسول از این قانون تبعیت نمی‌کردند و در واقع تحت تبدیلات گالیله ناوردا (تغییر ناپذیر) نبودند.

در جستجو برای یافتن تبدیلاتی که تحت آنها معادلات الکترومغناطیسی ماکسول هم ناوردا باقی بمانند، ابتدا هندریک لورنتس و در تکمیل کار او هنری پوانکاره تبدیل جالب و شایان توجه‌ای را کشف کردند که تحت آن چنانچه مختصات مکانی و زمانی را با یکدیگر مخلوط کنیم و زمان را به عنوان بعد چهارم در نظریه‌ییم، مؤلفه‌های میدان به نحو مناسبی تغییر داده می‌شوند و شکل معادلات ماکسول بدون تغییر می‌ماند.

در معادلات ماکسول، در دستگاه سه بعدی معمولی، زمان مثل یک کمیت نرده‌ای وارد معادلات می‌شود و معادلات الکتریسیته و مغناطیس شامل چهار معادله جدا از هم به شرح زیر نوشته می‌شوند [۷].

$$\begin{aligned}\nabla \times B - \frac{\partial E}{\partial t} &= j \\ \nabla \cdot B &= 0 \\ \nabla \cdot E &= \rho \\ \nabla \times E + \frac{\partial B}{\partial t} &= 0\end{aligned}$$

اما با بکار گیری یک فضای چهار بعدی به جای فضای سه بعدی، که در آن زمان و مختصات مکانی بر مبنای یکسانی در نظر گرفته می‌شوند، این معادلات سنگین، تنها به صورت یک معادله که بسیار ساده‌تر، زیباتر و متقارن‌تر است (صورت هموردای معادلات) به صورت زیر نوشته می‌شود که در بر گیرنده هر چهار معادله بالا است [۷]:

$$F_{\mu\nu} = \mu_0 j$$

علامت  $F$ ، دیورژانس چهار بعدی (نوعی مشتق در فضای چهار بعدی) است و عملگر  $F$  به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$F_{\mu\nu} = \begin{bmatrix} 0 & B_x & -B_y & -i\frac{E_z}{c} \\ -B_x & 0 & -B_z & -i\frac{E_y}{c} \\ B_y & -B_z & 0 & -i\frac{E_x}{c} \\ i\frac{E_z}{c} & i\frac{E_y}{c} & i\frac{E_x}{c} & 0 \end{bmatrix}$$

## ۲- بمب اتم و GPS، مثال‌هایی از کاربردهای علم در بعد چهارم

بنابراین یکی از کاربردهای این اصل، اینکه طبیعت، وقتی در ابعاد بالاتر بیان می‌شود، ساده‌تر می‌شود را می‌توان در ایده اصلی نهفته در تئوری نسبیت خاص اینشتین جستجو کرد. اینشتین نشان داد که فضا و زمان می‌توانند به نحو مناسبی در یک تئوری چهار بعدی یکی شوند. این موضوع به نوبه خود منجر به اتحاد تمام کمیت‌های فیزیکی اندازه‌گیری شده توسط فضا زمان مثل ماده و انرژی گردید. وی در دنباله کار، عبارت دقیق و ریاضی این اتحاد بین ماده و انرژی را یافت:  $E = mc^2$ ، که شاید بدون اغراق، مشهورترین معادله بین تمام معادلات علمی باشد. به این ترتیب می‌توان گفت، تئوری ابعاد بالاتر صرفاً یک تئوری آکادمیک نیست، زیرا ساده‌ترین نتیجه تئوری



### نتیجه گیری

در این زمان، فیزیکدانان زیادی متقاعد شده‌اند که یک تئوری متداول چهار بعدی بسیار کوچکتر از آن است که به طور کامل نیروهای توصیف کننده جهان را توضیح دهد اما با بیان آن در ابعادی بالاتر از چهار بعد، «فضای کافی» در اختیار داریم تا نیروهای بنیادی را بصورتی ظریف، زیبا و جامع توضیح دهیم. همچنین تئوری ابر فضا ممکن است بتواند چهار نیروی اصلی طبیعت (نیروی الکترومغناطیس، نیروی هسته‌ای قوی، نیروی هسته‌ای ضعیف، نیروی گرانش) را با هم متحد سازد و به این ترتیب به اوج دستاوردهای دو هزار ساله تحقیقات علمی برسد یعنی همان آرزوی اینشتین «تئوری همه چیز یا همان اتحاد تمامی نیروهای شناخته شده فیزیک» که برای چندین دهه از او گریزان ماند.

### منابع و مأخذ

- ۱- امین‌لو، مرتضی - آراکس. (۱۳۸۰). مبانی نظریه الکترومغناطیس، نویسنده: رییس و میلفورد، انتشارات: مرکز نشر دانشگاهی.
- ۲- جوانی نادر و مسرور، محمد رضا. (۱۳۸۲) ابرفضا، نویسنده میچیو کاکو، بخش اول، انتشارات اشراقیه.
- ۳- محبوب، محمدرضا. (۱۳۸۷). جهان در پوست گردو دنباله کتاب تاریخچه زمان، نویسنده: استیون هاو کینگ. انتشارات: آستان قدس رضوی.
- 4- Abrahand Pias, (1982), Subtle Is the Lord: The Science and the life of Albert Einstein. Oxford:oup.
- 5 - E.T.Bell. (1937) Men of Mathematics ,New York: Simon and Schuster
- 6- Heinz Pagels,P. (1985),erfect Symmetry:The Search for Beginning of Time . New York: bantam.
- 7- Rudy Rucker, (1984),The Fourth Dimension Boston:Houghton Mifflin.
- 8- Winberg .S ,(1972) ,"Gravitation and Cosmolmgy" Willy & Sons, New York.

را می‌پیمایند، اما با این وجود، ما می‌پنداریم که آنها در فضای سه بعدی در راستای مسیری خمیده حرکت می‌کنند. (این موضوع تا حدودی مانند مشاهده پرواز هواپیمایی بر فراز تپه‌هاست. اگر چه هواپیما خود در فضای سه بعدی مسیر مستقیم را طی می‌کند، اما سایه اش، مسیری خمیده را بر سطح زمین دو بعدی می‌پیماید[۵].)

### ۳- نیاز علم به ابعاد بالاتر برای حل پارادوکس نور

در آوریل ۱۹۱۹، اینشتین از دریافت یک نامه بسیار متعجب گشت. نامه از طرف ریاضیدان ناشناخته‌ای بنام تئودور کالوزا از دانشگاه کینیگزبرگ آلمان بود.

کالوزا با معرفی بعد پنجم (یعنی چهار بعد فضایی و یک بعد زمانی) نور را اغتشاش ناشی از ضربان و موج دار شدن این بعد بالاتر در نظر گرفته بود. به این پارادوکس که چگونه نور با وجود رفتار موجی اش می‌تواند بدون هیچ واسطه‌ای در خلاء سیر کند؟ (اگر در خلاء چیزی برای موجی شدن نیست، پس نور چگونه می‌تواند موج باشد؟) پاسخ داده می‌شود. در واقع علت سیر کردن نور در خلاء به این خاطر است که خلاء خودش مرتعش می‌شود، زیرا خلاء در واقع در چهار بعد فضا و یک بعد زمان یعنی یک فضای پنج بعدی موجودیت پیدا می‌کند. در واقع نور نتیجه ارتعاشاتی در بعد پنجم است [۶].

### ۴- نیاز علم به ابعاد بالاتر برای نجات حیات هوشمند

دانشمندان در سراسر دنیا بر این باورند که در نهایت، جهان محکوم به مرگ است و همراه با مرگ آن تمامی حیاتی که طی میلیاردها سال تکامل یافته است از بین خواهد رفت. به عنوان مثال بر طبق تئوری رایجی که انفجار بزرگ نامیده می‌شود، یک انفجار کیهانی بین ۱۵ تا ۲۰ میلیارد سال قبل آغازگر انبساط جهان شده و ستارگان و کهکشان‌ها را با سرعت‌های بسیار زیاد به نواحی دور از ما پرتاب می‌کند. اما اگر روزی جهان انبساط خود را متوقف ساخته و شروع به انقباض کند، در نهایت با حادثه عظیم و ملتهدی موسوم به مچالگی بزرگ در هم فرو می‌ریزد و هر گونه حیات هوشمند بر اثر گرمای فوق‌العاده زیاد تبخیر می‌شود.

با این وجود عده‌ای از فیزیکدان‌ها بر این گمانند که تئوری ابر فضا ممکن است تنها و تنها امید و پناه حیات هوشمند باشد. اما چگونه؟ با استناد به تئوری ریسمان‌ها، قبل از انفجار بزرگ کیهان ما یک جهان کامل ده بعدی بوده است، جهانی که در آن مسافرت‌های درون بعدی امکان‌پذیر بود. با این همه، این دنیای ده بعدی، ناپایدار بود و در نهایت به دو قسمت شکافته شد و باعث خلق دو جهان مجزا گردید، یک جهان چهار بعدی که به صورت انفجاری، شروع به انبساط نمود، در حالی که جهان شش بعدی دو قلوی ما شدیداً انقباض پیدا کرده و تا حد بی‌نهایت کوچکی جمع شد. بنابراین، این تئوری پیشگویی می‌کند که این جهان شش بعدی، چیزی زاید و بی استفاده نمی باشد، بلکه ممکن است در آخرین ثانیه‌های مرگ جهان ما، جهان دوقلویمان دگرباره سر برآورده و حیات هوشمند با سفر درون بعدی به آن خود را از فروپاشی برهاند[۸].