

ویژه نامه

کیهان شناسی شعوری

مجموعه نظریات جدید در حوزه کیهان شناسی

بنیان گذار: محمدعلی طاهری

آوریل ۲۰۲۴

شماره ۵

ISSN 2817-7002

فضا گرانش-زمان

ژورنال علمی کاژمواینتل

اولین ژورنال تحقیقات علمی
در حوزه شعور(ط)

محمدعلی طاهری

بنیان گذار تئوری شعور(ط)

WWW.JOURNALOFCOSMOINTEL.COM



Interuniversal Press

WWW.JOURNALOFCOSMOINTEL.COM

Interuniversal Press

**The Scientific Journal of Cosmointel
Vaughan, Canada**

این صفحه عمداً خالی قرار داده شده است.

ژورنال علمی کاژمواینتل

شماره ۵ | آوریل ۲۰۲۴

ISSN 2817-7002

اولین ژورنال تحقیقات علمی

در حوزه شعور (ط)

زبان نشریه: فارسی - انگلیسی

سال انتشار: ۱۴۰۳

رتبه: دارای رتبه علمی - پژوهشی

آدرس سایت: WWW.JOURNALOFCOSMOINTEL.COM

پست الکترونیک: manager@journalofcosmointel.com

مشخصات نشریه

عنوان نشریه: ژورنال علمی کاژمواینتل

ناشر: اینترنیونیورسال پرس

صاحب امتیاز و مالکیت معنوی: محمدعلی طاهری

مدیر مسئول و سردبیر: محمدعلی طاهری

ISSN 2817-7002

تمام حقوق مادی و معنوی این ویژه نامه، شامل نظریه ها، مفاهیم و مبانی، اصطلاحات تخصصی، تصاویر نوآوری شده، ترجمه و سایر محتویات، متعلق به ژورنال علمی کاژمواینتل و اینترنیونیورسال پرس با بنیان گذاری و مالکیت «محمدعلی طاهری» است. هرگونه سرقت علمی، ادبی و هنری، بازنشر و یا تغییر محتویات و تصاویر بدون کسب اجازه کتبی، و هرگونه سوءاستفاده از این اثر، پیگرد قانونی خواهد داشت.



تمام حقوق مادی و معنوی متعلق به ژورنال علمی کاژمواینتل است.

Interuniversal Press

بنیان‌گذار: محمدعلی طاهری

(مجموعه نظریات جدید در حوزه کیهان‌شناسی)

ویژه‌نامه

کیهان‌شناسی شعوری:

فضا گرانش-زمان

نکته مهم: مستند تصویری موضوع این مجلد در تاریخ‌های

Sep 23, 2022 , Oct 2, 2022

تحت عنوان «فضا و گرانش زمان» به آدرس‌های

[قسمت اول در کانال یوتوب محمد علی طاهری](#)

[قسمت دوم در کانال یوتوب محمد علی طاهری](#)

پخش و در اختیار علاقمندان قرار گرفت.

با تشکر از گروه علمی:

سارا همتی

ریحانه محلوچی

و

مهیار رمضان‌زاده

WWW.JOURNALOFCOSMOINTEL.COM
WWW.COSMOINTEL.COM

Interuniversal Press



به نام خدا

پیشگفتار

DOI: doi.org/10.61450/joci.FA.v3iTC1FA.176

مقدمه

پرده برداری از کیهان

گستره وسیع کیهان با وجود اجرام درخشان بی‌شمار، هزاران سال است که بشریت را مجذوب خود کرده و کنجکاوای عظیمی را نیز برانگیخته است. اشتیاق برای درک جهانی که در آن زندگی می‌کنیم باعث شد تا انسان، همواره در پی کشف اسرار کیهان برآید. این تلاش را می‌توان در تمدن‌های باستانی که صورت‌های فلکی را ترسیم می‌کردند یا ستاره‌شناسان مدرن امروزی که به دورترین نقاط فضا نگاه می‌کنند، مشاهده کرد. در طول تاریخ، ستاره‌شناسان پیشگامی مانند گالیله و کوپرنیک، راه را برای درک عینی‌تر از جهان، هموار کردند. تا اینکه کیهان‌شناسی مدرن با مجهز شدن به تلسکوپ‌های قدرتمند و آشکارسازهای پیشرفته، به عنوان یک کل، درک ما را از جهان متحول کرد و چارچوبی برای منشاء، تکامل و سرنوشت نهایی کیهان ارائه داد.

از فلسفه تا نظریات و مشاهدات فیزیک

معمای راز گونه کیهان، دلیل تاخت و تاز افکار، شهود و استدلال‌های بی‌شماری در طول تاریخ بشریت بوده و هست. از ده‌ها هزاران سال پیش نگاه به چیدمان ستاره‌ها در تصویر صور فلکی و بیان اسطوره‌ها و قصه‌های خیالی تا پرسش و پاسخ‌های فلسفی و به تعبیری تعریف فلسفه طبیعت، توجه بشر را به کیهان معطوف کرده است. در ادامه، تعریف ریاضیات برای ساده کردن این تعاریف فلسفی، دنیای فیزیک را بر انسان گشود. تلاش‌های پیگیرانه و تجمع پرسش‌های بی‌پاسخ نه تنها انسان را واداشت تا با پیشرفت تکنولوژی به مشاهده و رصد کیهان در مقیاس‌های بزرگتر بپردازد بلکه با پردازش مدل‌های بی‌شمار ریاضی و تعریف نظریات متعدد که گاه باهم همسو بوده و گاه متناقض، کیهان و اجزای تشکیل دهنده آن را به تفسیر و تحلیل بکشاند. اما علی‌رغم پیشرفت‌های فنی و تکنولوژی، تعریف و تفسیر کیهان در بی‌شمار معادلات، محاسبات، مدل‌ها و نظریات فیزیک گم شده و هیچ تعبیر یکپارچه قدرتمند واضحی از کیهان تاکنون ارائه نشده و بشریت در پاسخ این پرسش که کیهان چیست؟ و چرا هست و به کجا روانه است؟ وامانده. اینجاست که قدرت شهود و ادراک از دیدگاه کل‌نگری لازمه شناخت و درک فلسفه چرایی و چگونگی کیهان است. از این منظر کیهان‌شناسی شعوری، سعی کرده تا پیچیدگی‌های علم کیهان‌شناسی رایج را به سادگی گشوده و تعبیر و تفسیر کامل و واضح و یکپارچه‌ای از کیهان با طرح نظریات جدید ارائه کند. به علاوه این دیدگاه به تمام مفاهیم و ماهیتی که در کیهان می‌گذرد از جمله اطلاعات کیهانی، ذهن کیهانی، شعور کیهانی و همچنین زیست و انواع حیات کیهانی می‌پردازد. حال آنکه چنین مباحثی در علم فیزیک رایج، گنگ و نامعتبر بوده و در محدوده علم کیهان‌شناسی رایج نمی‌گنجد.

دیدگاه کیهان‌شناسی رایج و نظریات متداول

بیگ بنگ: کیهانی که از نقطه فوق چگال و داغ متولد شد.

با پیشرفت تحقیقات علمی، سرانجام نظریه بیگ‌بنگ به عنوان مدل کیهانی غالب، برای منشاء جهان معرفی شد. این نظریه، فرض می‌کند که کیهان تقریباً ۱۳/۸ میلیارد سال پیش، از یک نقطه بسیار کوچک با چگالی و دمای فوق‌العاده بالا به وجود آمده که به آن نقطه تکینگی گفته می‌شود. این نقطه تکینه در کسری از ثانیه به سرعت منبسط و سرد شد و طی فرآیند ساخت و تشکیل عناصر و سپس اجرام کیهانی، در نهایت به کیهانی که امروزه مشاهده می‌کنیم منتهی شد.

از دیدگاه کیهان‌شناسان، نظریه بیگ‌بنگ توسط چندین مشاهده کلیدی از حمایت قوی برخوردار است. یکی از این مشاهدات، کشف تابش پس‌زمینه مایکروویو کیهانی (CMB) است. این تابش به عنوان پرتوای ضعیفی از کیهان اولیه به شمار می‌آید که در کل فضا نفوذ کرده است. به عبارتی، یکنواختی آن در سراسر آسمان با پیش‌بینی منشاء گرم و متراکم جهان تطبیق دارد. علاوه بر این، فراوانی عناصر سبک مانند هیدروژن و هلیوم مشاهده شده در جهان نیز با سنتز هسته‌ای که پیش‌بینی می‌شود پس از انفجار بزرگ رخ داده است، مطابقت دارد.

مدل استاندارد کیهان‌شناسی: چارچوبی برای تکامل کیهان

با تکیه بر نظریه بیگ‌بنگ، مدل استاندارد کیهان‌شناسی (Lambda-CDM) تصویر دیگری از لحظات اولیه و تکامل جهان که شامل به وجود

آمدن ذرات بنیادین تا شکل‌گیری ساختارهای بزرگ همانند کهکشان‌ها و خوشه‌های کهکشانی است، ارائه داد. مدل استاندارد، تئوری تورم را در بر می‌گیرد. تورم، دوره‌ای از انبساطِ نماییِ سریع است که تصور می‌شود اندکی پس از انفجار بزرگ رخ داده است. این نظریه، یکنواختی مشاهده شده در جهان بزرگ مقیاس و برخی از مشکلات مدل بیگ‌بنگ را به صورت تئوری حل می‌کند. همچنین این مدل، بر وجود مادهٔ تاریک و انرژی تاریک که اجزاءٔ مرموز جهان به شمار می‌آیند، تکیه دارد. مادهٔ تاریک اگرچه نامرئی است، اما با اعمال کشش گرانشی بر حرکت کهکشان‌ها و خوشه‌ها، تأثیر می‌گذارد. از سوی دیگر، اعتقاد بر این است که انرژی تاریک مسئول انبساط شتابان فعلی جهان می‌باشد.

سوالات بی پاسخ و کاوش‌های در حال انجام

با وجود موفقیت‌های صورت گرفته در علم کیهان‌شناسی، نظریهٔ بیگ‌بنگ و مدل استاندارد هنوز با چالش‌هایی روبرو می‌باشند. چگونگی تولد کیهان، فرآیند تغییر و تحولات آن به شکل امروزی، ماهیت و شکل هندسی کیهان، سرنوشت نهایی آن و ویژگی‌های مادهٔ تاریک و انرژی تاریک و احتمال وجود کیهان‌های دیگر و البته تعداد بیشمار از پرسش‌های بی‌پاسخ، دلیلی برای متوقف نشدن تحقیقات فعلی شده است. علاوه بر این، مدل‌های کیهانی جایگزین همچون مدل حالت پایدار و ... برای اطمینان از درک جامع منشاء و تکامل جهان در حال بررسی می‌باشند.

کیهان‌شناسی شعوری، نگاهی جدید به کیهان

کیهان‌شناسی شعوری شامل مجموعه نظریاتی است که در برگزیدهٔ مباحثی همچون منشاء جهان، ماهیت آن، نحوهٔ تکامل، سرنوشت کیهان و صدها نظریه دیگر است که هرکدام از منظر و زاویه ای متفاوت مورد بررسی و تحلیل قرار گرفته می‌شوند.

این دیدگاه همانطور که از نام آن پیداست، با ارائه و معرفی یک شعور منحصر به فرد به نام شعور (ط) یا (T-Consciousness)، این نظریه را مطرح می‌کند که کیهان علاوه بر ماده و انرژی دارای عامل دیگری به نام شعور است که با تعاریف ارائه شده در تاریخ علم یا فلسفه متفاوت می‌باشد. از این دیدگاه با ارائه دلایلی، استدلال می‌شود که خود ماده و انرژی نیز منتج از شعور (ط) می‌باشند.

همچنین، کیهان‌شناسی شعوری اینگونه بیان می‌کند که به طور کلی کیهان شامل دو بخش فرکانسی (ν) و غیرفرکانسی (-) است:

منظور از بخش فرکانسی کیهان، توصیفی از رفتار تناوبی و غیر خطی است که این رفتار دارای دامنه و طول موج است. بطوری که، اثر این بخش در جهان به صورت ناپیوسته و غیر ممتد می‌باشد. (همانند همهٔ انواع امواج شناخته شده و مادهٔ معمولی)

در صورتیکه بخش غیر فرکانسی کیهان، توصیفی از رفتار غیر تناوبی و خطی است که دامنه و طول موج این رفتار صفر بوده و اثری که در جهان می‌گذارد بصورت پیوسته و ممتد می‌باشد.

در این رابطه برای مثال می‌توان گفت که خود فضا، گرانش و یا زمان اثر فرکانسی ندارند و بصورت ممتد همه چیز را تحت تأثیر قرار می‌دهند و حتی اگر یک لحظه، یکی از آنها همانند گرانش تأثیر تناوبی پیدا کند؛ همهٔ کیهان از هم فرو می‌پاشد. اما شایان ذکر است که نتیجهٔ این تأثیر به وجود آمدن ذرات (مادهٔ معمولی) است که رفتار آنها تناوبی و فرکانسی است. همچنین اگر زمان نیز بخودی خود تأثیر تناوبی داشته باشد، به همین ترتیب کیهان از هم پاشیده می‌شود. در صورتیکه ما برای تعیین زمان، ساعت و تقسیم بندی آن، تیک تاک ساعت را ابداع کرده ایم. در نتیجه از این دیدگاه، بخش شناخته شدهٔ فیزیکی کیهان بطور کلی تناوبی و فرکانسی می‌باشد.

نکته‌ای که حائز اهمیت است این است که منظور از خطی بودن تأثیر فضا، گرانش و همچنین زمان و یا ماده تاریک و انرژی تاریک، تأثیر ماهیتی این عوامل در کیهان می‌باشد و نه نتیجهٔ اثرگذاری آنها.

در نتیجه، بخش فرکانسی (ν) کیهان شامل ماده و انرژی است و بخش غیرفرکانسی و غیرپالسی (-) کیهان شامل دو بخش زیر می‌باشد:

الف- بخشی که در کیهان‌شناسی رایج با تعاریف دیگری به آنها اشاره شده است. مانند: فضا-زمان، انرژی تاریک و ماده تاریک.
ب- شعور، اطلاعات، ذهن، حیات، انرژی تاریک زیستی و ... بخشی هستند که در کیهان‌شناسی رایج تعاریف خاصی ندارند و از این دیدگاه به آنها اشاره نشده است. در حالیکه از دیدگاه کیهان‌شناسی شعوری، تشکیل دهنده بخش اصلی کیهان می‌باشند.

نکته مهم: در کیهان‌شناسی شعوری بجای مفهوم «فضا-زمان» از واژهٔ «فضا، گرانش - زمان» استفاده می‌شود که در آن گرانش و زمان بصورت متناسب همواره همراه هم بوده و هرگز از هم قابل جدا شدن نیستند. در واقع این دو به عنوان حقیقت دو روی یک سکه (تأثیر) به شمار می‌آیند. همچنین، با توجه به اینکه اگر فضا وجود نداشته باشد، قطعاً کیهانی نیز وجود نخواهد داشت. بنابراین از این دیدگاه، فضا یک رکن اصلی در کیهان به شمار می‌رود، در صورتیکه نه ماده است و نه انرژی. یعنی ماهیت فضا به عنوان یکی از اجزاء اصلی کیهان، به صورت پالسی و تپنده نیست. این موضوع شامل انرژی تاریک و ماده تاریک نیز می‌شود که این دیدگاه آنها را تابعی از خود فضا معرفی می‌کند.

بنابراین کیهان‌شناسی شعوری بیان می‌کند که ساختار اجزای کیهان همانند انرژی تاریک و ماده تاریک متشکل از ذره نمی‌باشد. در ضمن، گرانش نیز به علت غیرپالسی بودن، به خودی خود دارای ماهیت غیرفرکانسی است. از اینرو، به صورت کلی گرانش نیز از ذره (گراویتون فرضی که علم رایج در نظر می‌گیرد)، تشکیل نشده است.

در مورد غیر پالسی بودن گرانش یا فضا و... به این موضوع می‌توان اشاره کرد که محاسبات فیزیکی نشان می‌دهد که اجسام کیهانی با جرم زیاد و یا شتابدار می‌توانند فضا-زمان را به گونه‌ای مختل کنند که گویی امواج گرانشی در همه جهات انتشار می‌یابند. به عبارتی کیهان‌شناسی رایج چنین پیش‌بینی می‌کند که امواج گرانشی ناشی از چرخش ستاره‌های نوترونی، برخورد سیاهچاله‌ها و انفجار سوپرنواها قابل بررسی بوده که البته باهم متفاوت می‌باشند. اما کیهان‌شناسی شعوری آنچه را که در فیزیک رایج به عنوان امواج گرانشی تعریف می‌شود، فقط انقباض (Squeeze) و انبساط (Stretch) فضا در اثر تغییر رفتار اجسام پرجرم در کنار یکدیگر می‌داند. بنابراین، تغییر رفتار گرانشی اجسام پرجرم تنها سبب جمع شدن و باز شدن فضا شده و گرانش اثرگذاری خطی بر ساختار فضا دارد، نه موج‌گونه.

به موازات این موضوع، زمان نیز به صورت خطی تأثیر خود را بر کیهان و اجزای آن وارد کرده و دقیقاً با گرانش همراه است و در صورت صفر بودن گرانش، زمان نیز صفر خواهد بود و یا اگر گرانش سوق رو به بینهایت داشته باشد، زمان نیز به همین ترتیب بینهایت می‌شود. بیان این نکته نیز ضروریست که نوع زمان سنجی که صورت می‌گیرد (در نظر گرفتن تیک‌تاک ساعت)، ابداع انسان می‌باشد و خود زمان ماهیت فرکانسی و پالسی ندارد.

در نتیجه، به صورت کلی در کیهان‌شناسی شعوری بجای واژه معروف «فضا- زمان» از «فضا، گرانش- زمان» استفاده می‌شود.

آغاز و سرنوشت کیهان

مدل‌های مطرح شده در کیهان‌شناسی رایج در مورد این موضوعات که چه چیزی قبل از بیگ‌بنگ وجود داشته و یا اینکه در لحظه اولیه انفجار چگونه انواع ماده و انرژی شناخته شده امروزی به وجود آمده‌اند، نظریه خصوصی که مورد پذیرش اغلب دانشمندان این حوزه قرار گیرد، تاکنون ارائه نداده‌اند و این مسئله برای کیهان‌شناسان همچنان در حاله‌ای از ابهام باقی مانده است. در این راستا، کیهان‌شناسی شعوری با ارائه مدل جدیدی به نام کیهان کروی، نه تنها به منشاء یا همان نحوه شکل‌گیری نطفه آغازین کیهان می‌پردازد بلکه با تصدیق انبساط کیهان و معرفی وجود پوسته‌ای از جنس TAM (Taheri Absolute Matter) برای کیهان که آن را ایزوله کرده است، مکانیسم زیربنایی متفاوتی را در مقایسه با مدل‌های تورمی مرسوم پیشنهاد کرده و مفهوم جدیدی به نام واگرد فضا را برای توضیح افزایش حجم کیهان معرفی می‌کند. در واقع نظریات این دیدگاه در راستای درک ساختار جهان به عنوان یک سیستم کل، یکدیگر را پشتیبانی کرده و پیش‌بینی‌های ساده‌ای را در مورد رفتار کیهان با خود به همراه دارد. همچنین کیهان‌شناسی شعوری با پرداختن به ماهیت ماده و انرژی تاریک و نحوه عملکرد آنها، علت انبساط کیهان و سرنوشت نهایی آن را مشخص می‌کند. از طرفی مطابق با مدل کیهان کروی نظریه جدیدی نیز در مورد شکل دیگری از زندگی کیهان که همان بازگشت آن است، مطرح می‌شود.

ماهیت آجرهای سازنده کیهان

کیهان‌شناسی شعوری علاوه بر پرداختن به کلیات رفتار کیهان، به نحوه شکل‌گیری و عملکرد اجزاء آن نیز می‌پردازد و انواع جدیدی از ماده را معرفی می‌کند. در واقع مطابق با مدل کیهان کروی، هیچ تناقضی بین مکانیسم شکل‌گیری ذرات بنیادین و نقطه آغازین کیهان (نحوه تولد) وجود ندارد. این درحالیست که در مدل استاندارد کیهان‌شناسی که نظریه تورم را دربر می‌گیرد و بر پایه نسبیت عام و مدل استاندارد ذرات بنیادین بنا نهاده شده است، در نحوه تولد جهان و تشکیل ماده، تناقض آشکاری به نام تکینگی وجود دارد. به عبارتی، تکینگی که یکی از پیامدهای نسبیت عام می‌باشد، مانعی است که با تشکیل ذرات بنیادین در اولین لحظات تولد کیهان سازگار نیست. در کل می‌توان بیان کرد که نظریات کیهان‌شناسی شعوری با تغییر دید ناظر، جنبه‌های متفاوتی از کیهان را به تصویر می‌کشد و آن را همانند یک سیستم عظیمی در نظر می‌گیرد که دارای هویت، شخصیت و رفتار بوده و ساز و کار و هدفمندی ویژه خود را دنبال می‌کند و از هوشمندی بالایی برخوردار است.

چندجهانی از زاویه‌ای جدید

کیهان‌شناسی شعوری اظهار می‌دارد، کیهانی که ما هم اکنون در آن زندگی می‌کنیم از قاعده توالی (کیهان متوالی) تبعیت می‌کند که دارای چرخه زندگی مخصوص به خود می‌باشد و یکی از بیشمار کیهان‌های همگن یا ناهمگن است که هر کدام از آنها دارای ویژگی‌ها (قوانین فیزیکی) و رفتار مختص به خود می‌باشند. همچنین از این دیدگاه ثوابت بنیادین فیزیک بسته به ادوار و موقعیت‌های مختلف کیهان تغییر می‌کنند. برای مثال گرانش- زمان از بینهایت در ابتدای حرکت کیهان به صفر در لبه کیهان (واگرد نهایی فضا) خواهد رسید.

...



فضا و زمان، از دیدگاه نیوتن به عنوان دو مفهوم مجزا و مطلق در نظر گرفته می‌شد و گرانش نیز به عنوان نیرویی تعریف شده بود که متناسب با میزان جرم دو جسم و فاصله آنها از یکدیگر تغییر می‌کند. اما هرمان مینکوفسکی با استفاده از نظریه نسبیت انیشتین، یک تفسیر هندسی از نسبیت خاص ارائه داد که زمان و سه بُعد فضا را در یک مدل چهار بُعدی واحد که اکنون به عنوان فضای مینکوفسکی شناخته می‌شود ادغام کرد. گرانش نیز در نظریه نسبیت عام، به عنوان تابعی هندسی و پیامدی از انحنای فضا-زمان تعریف شد که خود این انحنا از توزیع نامتوازن جرم و انرژی منتج می‌گردد. از تبعات مهم نظریه نسبیت عام، این است که آنچه منجر به گردش اجرام سماوی حول سایر اجرام در مدارهای منحنی می‌شود، نیرویی موسوم به گرانش نیست، بلکه اجرام در فضا-زمان خمیده که گرانش هم پیامدی از آن خمش است، صرفاً نزدیک‌ترین جسم نسبت به خود را دنبال می‌کنند که این حرکت، در مسیری مستقیم به نام ژئودزیک صورت می‌گیرد. از طرفی برخلاف دیدگاه نیوتن، در نظریه نسبیت نشان داده می‌شود که سرعت انتقال گرانش به سرعت نور محدود می‌شود که از دیدگاه فیزیکی مدرن، این انتقال توسط ذرات فرضی به نام گرویتون صورت می‌گیرد. از پیش‌بینی‌های دیگر این نظریه، چاه پتانسیل گرانشی است که افزایش یا کاهش فرکانس نور در حال سقوط یا فرار از آن چاه، به خاطر خمش فضا-زمانی است که توسط جسم ثقیل ایجاد شده است. اتساع زمان نیز در نزدیکی یک جسم پر جرم، پدیده‌ای است که به دلیل میدان گرانشی قوی آن رخ می‌دهد. در این راستا، نسبیت خاص انیشتین نیز نظریه‌ای است که توضیح می‌دهد چگونه قوانین فیزیکی برای همه ناظرانی که در حال حرکت یکنواخت هستند، یکسان بوده و چگونه سرعت نور در محیط خلاء ثابت می‌باشد. یکی از پیامدهای این نظریه این است که جرم و انرژی، معادل و هم‌ارز در نظر گرفته می‌شوند و می‌توان آن‌ها را مطابق معادله معروف $E=mc^2$ به یکدیگر تبدیل کرد. اما در نظریات کیهان‌شناسی شعوری، فضا به صورت توری‌های مجزا به عنوان اصل در کیهان و زمان به عنوان یک نیروی آنتروپایی که در جهت عکس گرانش برای اضمحلال اجرامی که عامل انقباض فضا شده است معرفی می‌شوند. به عبارتی نیروی آنتروپایی زمان، منتج از جرم برای رهایی فضا از استرس است، نه به عنوان بُعد چهارمی که عمود بر ابعاد فضا است. همچنین این دیدگاه ویسکوزیته‌های متفاوتی برای فضای پیرامون اجرام در نظر می‌گیرد و گرانش را نیز به عنوان یک نیرو، معادل ویسکوزیته فضا به جای هندسه خمیده در نسبیت معرفی می‌کند و عملکرد این نیرو را نیز به ساختار توری‌های فضا نسبت می‌دهد؛ در نتیجه انتقال به سرخ یا آبی گرانشی حاصل ویسکوزیته فضا است. این دیدگاه بیان می‌کند که با ورود نور به درون سیاهچاله‌ها به خاطر رزنانس انرژی‌های موج در طی انتقال به سیاه گرانشی، اصل هم‌ارزی ماده و انرژی نقض می‌شود. به عبارتی سیاهچاله‌ها کارخانه تولید ماده می‌باشند. از طرفی این اصل و پابستگی ماده و انرژی در سیاهچاله کیهانی که آغاز کیهان است و یا بعد از واگرد نهایی فضا نیز صادق نیستند.

کلیدواژه‌ها: نیروی آنتروپایی زمان - ویسکوزیته فضا - استرس فضا - ساختار توری‌های فضا - رزنانس انرژی‌های موج - انتقال به سیاه گرانشی - کارخانه ماده سازی - سیاهچاله کیهانی - واگرد نهایی فضا.

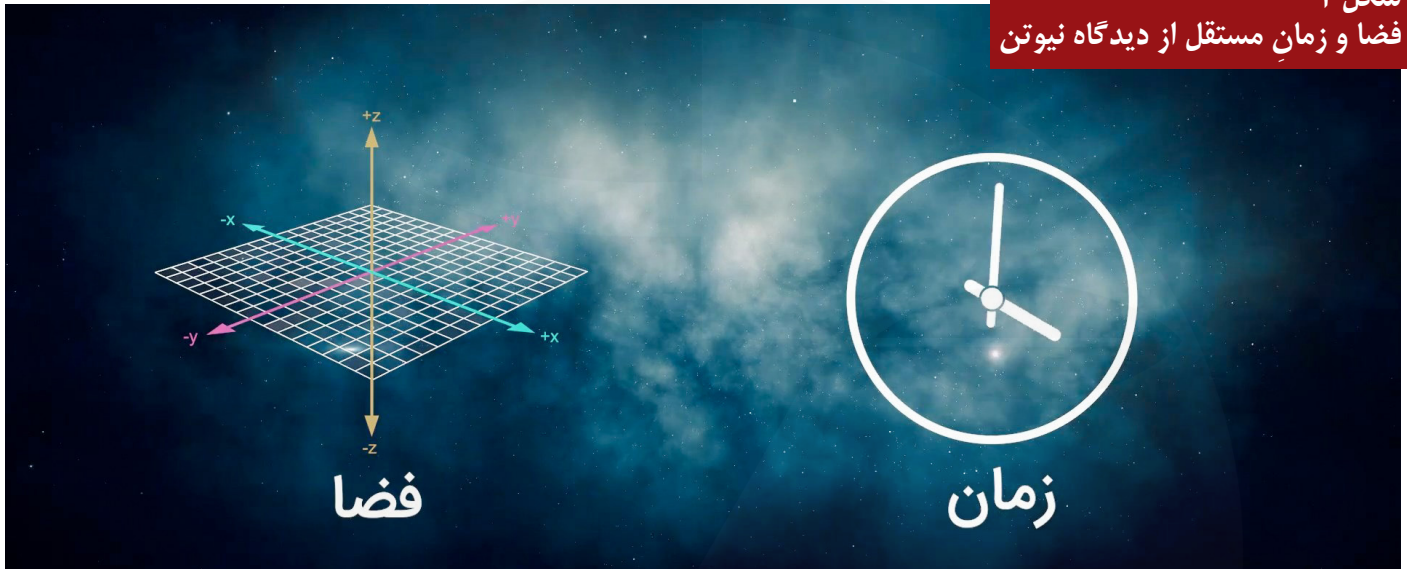
فاصلهٔ زمانی یا مکانی دو رویداد را مستقل از ناظر اندازه‌گیری کرد. البته، این دیدگاه در محاسبات مربوط به سرعت‌های معمولی درست جواب می‌دهد، اما در سرعت‌های نزدیک به سرعت نور کارآمد نیست.^[۱] در کل، فیزیک کلاسیک چنین عنوان می‌کند که زمان بدون در نظر گرفتن هرگونه عامل خارجی که مستقل از فضا می‌باشد، در جریان است و ناظران مختلف فارغ از جایگاه خود زمان را یکسان اندازه می‌گیرند.^[۲] (شکل ۱)

فضا گرانش - زمان

فضا - زمان، از مکانیک کلاسیک تا نظریهٔ نسبیت

ارسطو و نیوتن هر دو به فضا و زمان مطلق اعتقاد داشتند. به این معنی که فضا و زمان دو مفهوم غیرمتکی و مستقل هستند و می‌توان

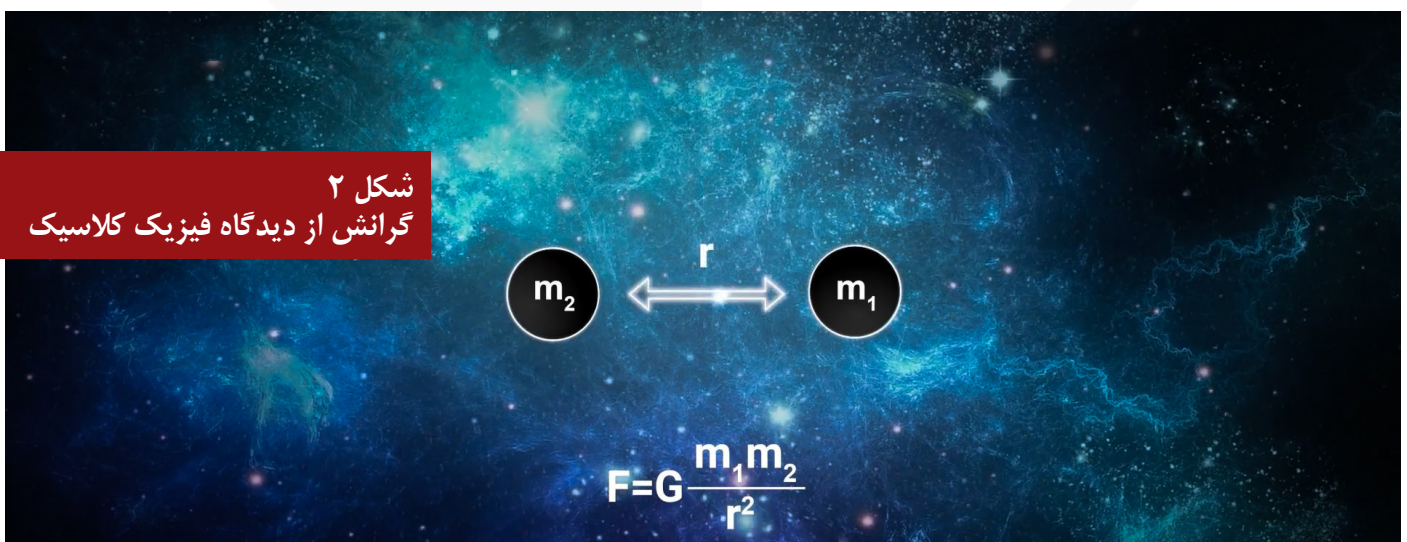
شکل ۱
فضا و زمان مستقل از دیدگاه نیوتن



نیروی وارد شده بر جسم دیگر به طور آنی تغییر می‌کند. به عبارتی اثرات گرانشی با سرعت نامتناهی که بیشتر از سرعت نور می‌باشد، اعمال می‌شود.^[۳] به بیان ساده، طبق این نظریه اگر خورشید در همین لحظه ناپدید شود، زمین به طور آنی از دام گرانش آن رها شده و در فضا سرگردان می‌شود. (شکل ۲)

نیوتن علاوه بر تعریف فضا و زمان، در مورد گرانش چنین عنوان کرد که نیرویی است که متناسب با میزان جرم دو جسم و فاصلهٔ آنها از یکدیگر تغییر می‌کند.^[۲] طبق این دیدگاه، دو جسم بر یکدیگر نیروی گرانشی وارد می‌کنند که بر روی فضا و زمان تاثیری ندارد و هرگاه یکی از آن دو جسم را حرکت دهیم، مقدار

شکل ۲
گرانش از دیدگاه فیزیک کلاسیک



به عبارتی نظریه نسبیت بیان می‌کند که اگر در معادله $c = \frac{x}{t}$ (سرعت نور، x جابجایی نور در (x, y, z) از مبدا فرضی صفر، t زمان جابجایی نور از همان مبدا) زمان را مطلق در نظر بگیریم، آنگاه ناظران در چارچوب‌های مرجع مختلف باید سرعت‌های متفاوتی را برای نور اندازه بگیرند.^[۷۸] در صورتی که سرعت نور ثابت بوده^[۱۰، ۹، ۶، ۱] و این فضا و زمان است که نسبی می‌باشد و نمی‌توان آن را مطلق در نظر گرفت. (شکل ۳)

اما انیشتین در نظریه نسبیت خود، فضا و زمان مطلق را نفی کرد.^[۴، ۵] در این نظریه که از پایه‌های فیزیک مدرن است، زمان نه تنها یک بُعد به حساب می‌آید بلکه برای ناظران مختلف و بسته به سرعت حرکت آنها، متفاوت اندازه‌گیری می‌شود. به طور مثال، در سرعت‌های نزدیک به سرعت نور زمان بسیار کند می‌گذرد و در خود سرعت نور زمان متوقف می‌شود.^[۶] اما همان طور که بیان شد، در نظریه نیوتن گذر زمان از دید همه ناظران میزان ثابتی است و ارتباطی به موقعیت و سرعت ناظر ندارد.

$c = \frac{x}{t}$
سرعت نور زمان مطلق

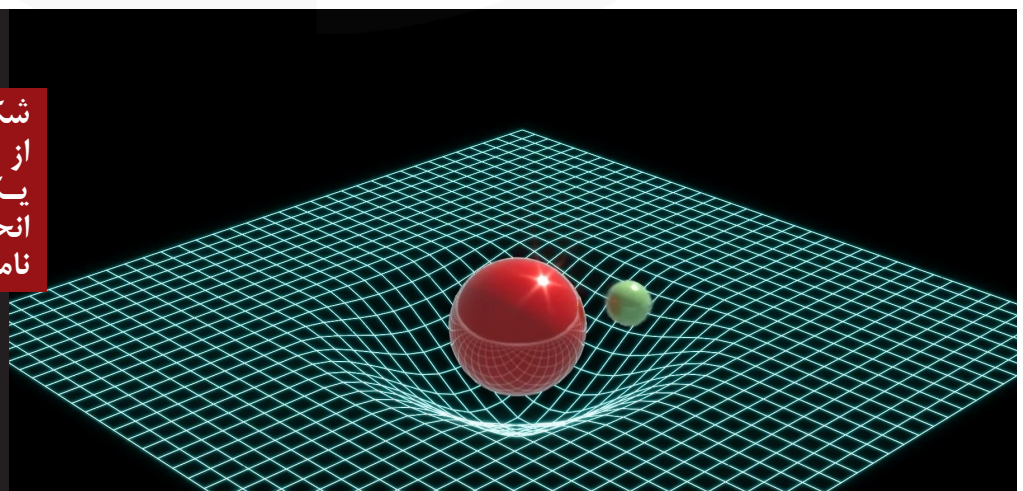
شکل ۳
عدم تاثیر چارچوب مرجع ناظر در اندازه‌گیری سرعت نور از نگاه نظریه نسبیت

این دو بُعد به هیچ وجه مطلق نیستند. در واقع فضا و زمان یک تار و پود چهاربُعدی به وجود آورده‌اند و حرکت اجسام در این تار و پود صورت می‌گیرد. یعنی جسم در حال حرکت، تابع شکل هندسه فضا-زمانی است^[۱۱، ۱۲] که در آن واقع شده است. (شکل ۴)

نسبیت عام

نسبیت، خود به دو نظریه نسبیت عام و نسبیت خاص تقسیم بندی می‌شود. در نسبیت عام،^[۹] فضا و زمان در یک مدل چهاربُعدی، موسوم به فضا-زمان، تلفیق می‌شوند^[۱۰] و نشان داده می‌شود که

شکل ۴
از دیدگاه نسبیت عام، گرانش یک ویژگی هندسی و تابعی از انحنای فضا-زمان در اثر توزیع نامتوازن جرم و انرژی است.



موسوم به گرانش نیست بلکه اجرام در فضا-زمان خمیده که گرانش پیامدی از آن خمش است، صرفاً نزدیک‌ترین جسم نسبت به خود را دنبال می‌کنند^[۱۶،۱۸] که این حرکت در مسیری مستقیم به نام ژئودزیک صورت می‌گیرد.^[۱۲،۱۴،۱۶،۱۹] ژئودزیک تعمیم مفهوم خط راست در فضای سه بعدی به فضا-زمان خمیده می‌باشد و مطابق تعریف، عبارت است از کوتاهترین یا بلندترین مسیر بین دو نقطه‌ی مجاور.^[۱۶،۱۷،۱۹] (شکل ۵)

به طور کلی نسبیت عام در برگیرنده این مفهوم است که نیروی گرانش مشابه نیروهای دیگر نیست، بلکه تابعی هندسی و پیامدی از انحنای فضا-زمان در نظر گرفته می‌شود. انحنای فضا-زمان نیز خود از توزیع نامتوازن جرم و انرژی منتج می‌گردد.^[۱۳،۱۴] این در حالیست که پیش از ارائه این نظریه، فضا و زمان مسطح در نظر گرفته می‌شدند.^[۱۳،۱۵] به بیانی دیگر اینچنین می‌توان گفت که از تبعات مهم نسبیت عام در کیهان‌شناسی رایج، این است که آنچه منجر به گردش اجرام سماوی در مدارهای منحنی می‌شود، نیرویی

شکل ۵

تصویر راست: بر اساس نظریه نسبیت عام اجسام ثقیل همانند یک سیاره، عامل انحنای فضا-زمان می‌شوند و اثری به نام گرانش را به وجود می‌آورند. تصویر چپ: گرانش عامل خمش نور نیست، بلکه نور در رشته‌های خمیده شده فضا-زمان، صرفاً در حال طی کردن مسیر است که به چشم ناظر به صورت خمیده



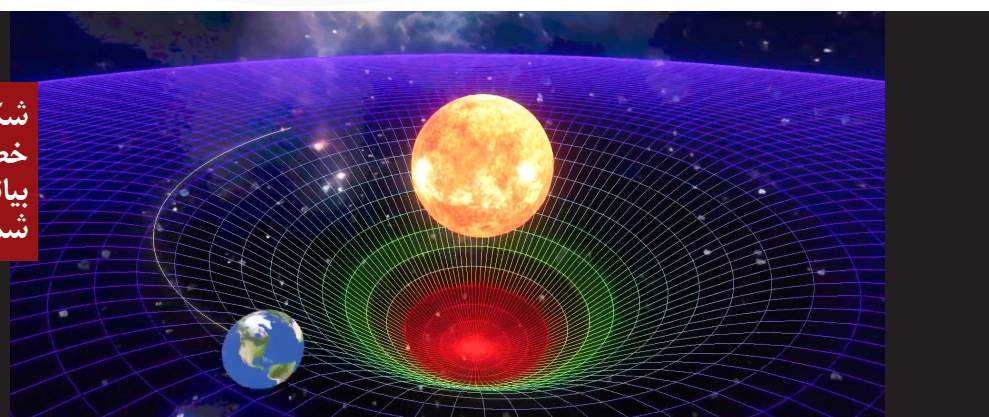
فضا-زمان، مسیرهای ژئودزیک را طی می‌کند^[۱۶،۲۱] و زمانی که از نزدیکی خورشید می‌گذرد اندکی^[۲۲،۲۳] به سوی آن خمیده می‌شود.

در نظریه نسبیت، برخلاف دیدگاه نیوتن نشان داده می‌شود که سرعت انتقال گرانش محدود بوده و معادل با سرعت نور است.^[۲۴] به طوری که از دیدگاه فیزیک مدرن این انتقال توسط ذرات فرضی به نام گرویتون (Graviton) که محدود به سرعت نور می‌باشد، امکان پذیر است. به عبارتی اگر بر فرض در منظومه شمسی، در همین لحظه خورشید ناپدید شود، حدود هشت دقیقه و سی ثانیه^[۲۵] زمان صرف می‌گردد تا زمین متوجه نبود خورشید شود.^[۲۶،۲۷،۲۸،۲۹] (شکل ۶)

به بیان ساده‌تر، نسبیت عام نشان می‌دهد که اجسام در فضا-زمان چهاربعدی، همواره خطوط مستقیم یا همان ژئودزیک را دنبال می‌کنند ولی در فضای سه بعدی که برای انسان قابل درک است چنین به نظر می‌رسد که حرکت آنها در یک مسیر خمیده انجام می‌شود. برای توضیح بیشتر این مفهوم می‌توان به حرکت سیارات در منظومه شمسی اشاره کرد.

در منظومه شمسی، چنین به نظر می‌رسد که زمین در مدار دایره‌ای و در فضای سه بعدی به دور خورشید در حال چرخش می‌باشد. در صورتیکه مطابق نسبیت عام، خورشید با خمش فضا-زمان چهاربعدی^[۱۴،۲۰] باعث می‌شود که زمین در محدوده خمیده شده، خطوط مستقیم یا ژئودزیک را طی کند که ظاهراً این مسیر حرکت به صورت خمیده مشاهده می‌شود. با این توصیف، نور نیز در

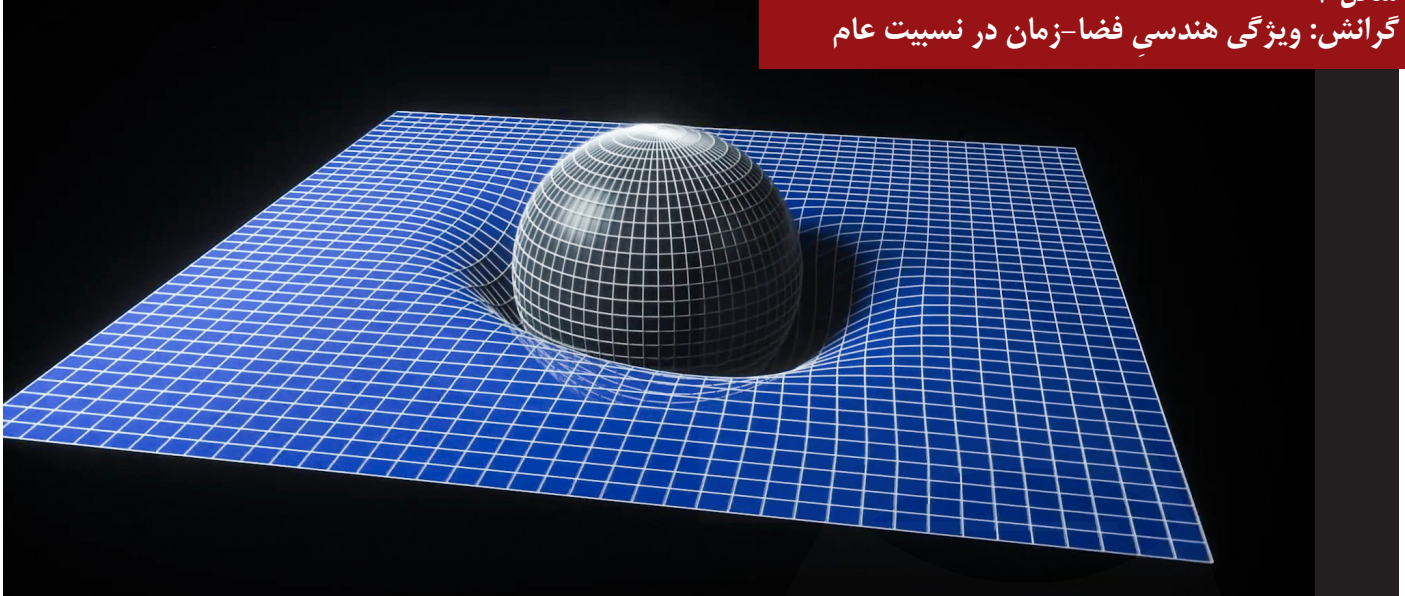
شکل ۶
خطوط نشان داده شده در تصویر
بیانگر مفهوم ژئودزیک در منظومه
شمسی می‌باشند.



که چگونه حرکت کند و ماده به فضا-زمان می‌گوید که چگونه خم شود. (شکل ۷)

در نتیجه نسبیت عام، گرانش را به عنوان یک ویژگی هندسی فضا-زمان معرفی می‌کند و آن را نیرو نمی‌داند. این نظریه را می‌توان در چند کلمه و این گونه خلاصه کرد: (فضا-زمان به ماده می‌گوید

شکل ۷ گرانش: ویژگی هندسی فضا-زمان در نسبیت عام



نسبیت خاص

نسبیت خاص انیشتین^[۴] نیز نظریه‌ای است که توضیح می‌دهد چگونه قوانین فیزیک برای همه ناظران، در حرکت یکنواخت^[۱۶] یکسان بوده و سرعت نور چگونه در خلاء ثابت می‌باشد.^[۱۶]

یکی از پیامدهای نسبیت خاص این است که جرم و انرژی معادل و هم ارز در نظر گرفته می‌شوند و می‌توان آنها را مطابق معادله معروف $E = mc^2$ به یکدیگر تبدیل کرد. در این رابطه، E انرژی نسبیتی کل جسم، m جرم نسبیتی جسم و c سرعت نور می‌باشد. به عبارتی اگر انرژی جسمی به اندازه E افزایش یابد، جرم آن نیز به اندازه m تغییر می‌کند.^[۱]

پیامدهای دیگر این نظریه آن است که جرم نسبیتی یک جسم با حرکت در سرعت‌هایی نزدیک به سرعت نور افزایش می‌یابد. جرم نسبیتی جسمی است که به حرکت آن جسم یعنی سرعتی که خود وابسته به ناظر است، بستگی دارد و از طریق معادله $m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$

به دست می‌آید. در این معادله، m_0 جرم سکون و v سرعت جسم است. جرم سکون یک جسم، جرمی است که در حالت سکون آن جسم، اندازه گرفته می‌شود. یعنی جرم نسبیتی یک جسم در حالت سکون ($v=0$) برابر با جرم سکون آن بوده و با افزایش سرعت، به مقدار آن افزوده می‌شود. زمانی که سرعت جسم به نزدیکی

سرعت نور می‌رسد ($v \rightarrow c$)، جرم آن نیز بی‌نهایت بزرگ می‌شود. اما این امر هرگز نمی‌تواند رخ بدهد. به بیان روشن‌تر، جسمی با جرم سکون غیر صفر هرگز نمی‌تواند به سرعت نور برسد، چراکه مطابق رابطه هم ارزی جرم و انرژی که پیش‌تر به آن اشاره شد تحقق چنین امری به انرژی بی‌نهایت نیاز دارد. همچنین، لازم به ذکر است که سرعت نور در نظریه نسبیت مقدار ثابتی است. بدین معنا که این سرعت، برای همه ناظران و صرف نظر از وضعیت حرکت آنها یکسان می‌باشد.^[۱۶، ۸، ۱۹]

از دیگر پیامدهای مهم نسبیت خاص، می‌توان به اتساع زمان و انقباض طول نیز اشاره کرد.^[۱۰، ۱۹] مطابق این نظریه، علاوه بر جرم جسم، گذر زمان و به دنبال آن طول جسم، کمیت‌های نسبیتی به شمار می‌آیند و به سرعت حرکت جسم که آن نیز خود وابسته به ناظر است، بستگی دارند. یعنی چنانچه ناظری در وضعیت سکون، به جسمی که با سرعت زیاد در حال حرکت است نگاه کند، متوجه می‌شود که زمان برای جسم متحرک، کندتر از زمان برای خودش می‌گذرد. از طرفی اتساع زمان باعث می‌شود که ناظر در حال سکون، جسم در حال حرکت را کوتاه‌تر اندازه‌گیری کند. این پدیده به نام انقباض طول شناخته می‌شود.^[۱۰، ۸] (شکل ۸)

شکل ۸ زمان در نسبیت خاص

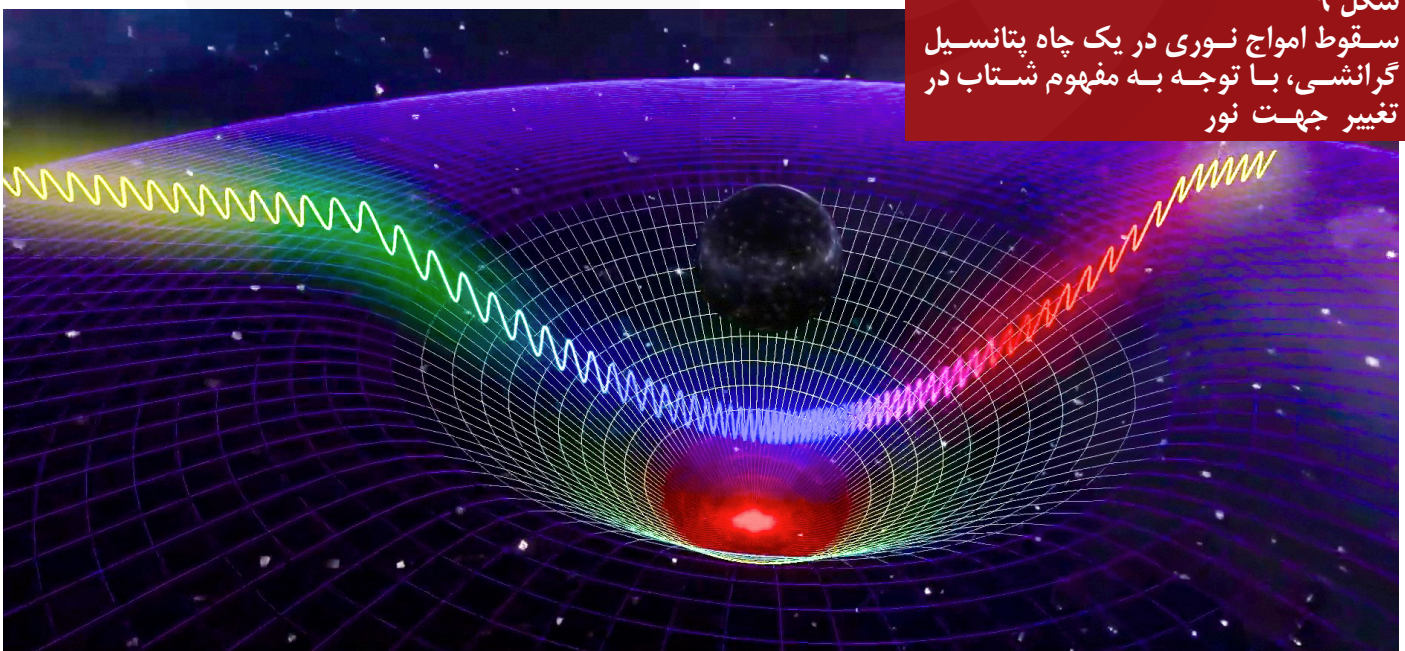


سرعت نور در حوالی سیاهچاله از دیدگاه نظریه نسبیت

شتاب می‌گیرد. ^[۳۱] شتاب نیز مطابق تعریف، تغییر بردار سرعت در بازه‌ی زمان است که شامل تغییر در جهت، بزرگی سرعت و یا هر دو می‌باشد. بنابراین باتوجه به اینکه سرعت نور در محیط خلاء ثابت است، افزایش شتاب در حوالی سیاهچاله منجر به تغییر جهت نور می‌شود. به عبارت دیگر، زمانی که نور از نزدیکی یک سیاهچاله می‌گذرد، سرعت آن افزایش نمی‌یابد بلکه مسیر حرکت آن به شکل منحنی در می‌آید. ^[۱۶،۲۱،۲۲،۳۱،۳۲] (شکل ۹) اخترشناسان، این خمش نور را مستقیماً در اطراف اجسام پرجرم در فضا ^[۱۶،۳۱] و یا در پدیده‌ای به نام لنز گرانشی ^[۲۱،۲۲،۳۳،۳۴] مشاهده کرده‌اند.

خمش نور در میدان گرانشی، از دیگر تبعات نظریه نسبیت انیشتین به شمار می‌آید. ^[۱۶،۱۹] مطابق این دیدگاه، امواج نوری متشکل از بسته‌های مجزای انرژی به نام فوتون ^[۳۰] می‌باشند که با سرعت ۲۹۹,۷۹۲,۴۵۸ متر بر ثانیه حرکت می‌کنند. حال اگر این امواج در میدان گرانشی یک سیاهچاله سقوط کنند، به آنها نیرو وارد می‌شود. در اثر نیروی وارد، امواج باید شتاب بگیرند و به سرعت آنها افزوده شود. اما از دیدگاه نسبیت، سرعت نور در محیط خلاء مقدار ثابتی بوده و حین گذر از حوالی سیاهچاله، بزرگی آن تغییر نمی‌کند. به عبارتی نور در حین سقوط به مرکز سیاهچاله صرفاً

شکل ۹ سقوط امواج نوری در یک چاه پتانسیل گرانشی، با توجه به مفهوم شتاب در تغییر جهت نور



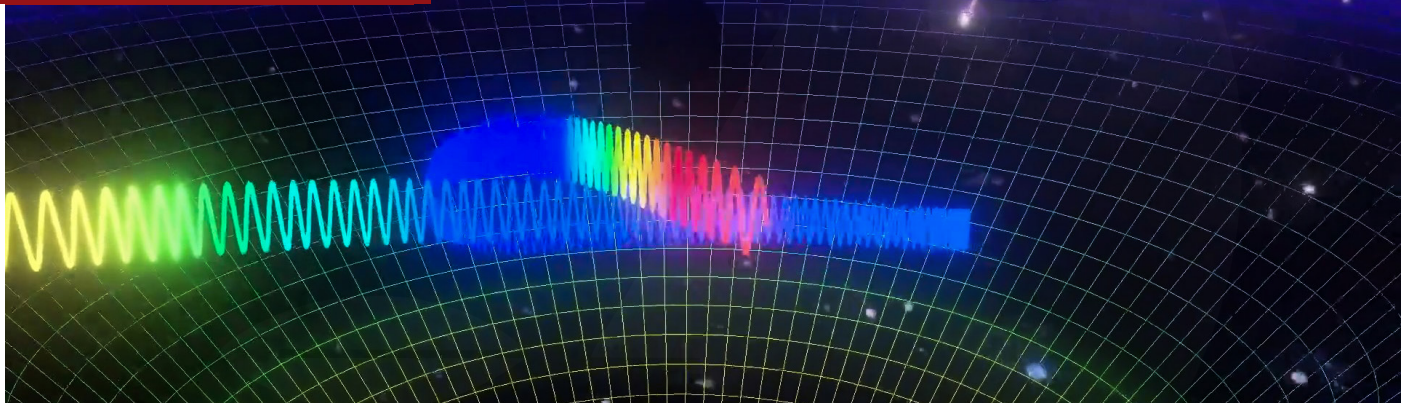
انتقال به سرخ و آبی گرانشی از دیدگاه نظریه نسبیت

نسبیت عام انیشتین پیش‌بینی می‌کند که طول موج تابش الکترومغناطیسی با فرار از یک چاه پتانسیل گرانشی از دید ناظری که در فاصله بی‌نهایت از یک سیاهچاله قرار دارد، افزایش می‌یابد.^[۹] چاه پتانسیل گرانشی، میدان گرانشی قدرتمندی است که در نتیجه خمش فضا-زمان در اطراف اجسام ثقیل به سبب جرم آنها ایجاد می‌شود^[۳۵،۳۶] و زمانی که فوتون‌ها به دام چنین میدانی افتاده باشند، برای فرار از آن نیاز به صرف انرژی دارند.^[۱۶]

جهت توضیح بیشتر این موضوع ابتدا باید بدانیم که حرکت امواج الکترومغناطیسی همانند هر حرکتی دارای سرعت، جهت و فرکانس مشخص است. از طرفی همانطور که پیش‌تر اشاره شد، نظریه نسبیت چنین بیان می‌کند که اگر پرتو نوری به دام میدان گرانشی یک سیاهچاله بیفتد، نیروی گرانش وارد شده باعث افزایش انرژی و شتاب نور می‌شود.^[۳۱] این افزایش شتاب طبیعتاً باید افزایش سرعت نور را رقم بزند. اما اگر سرعت نور را

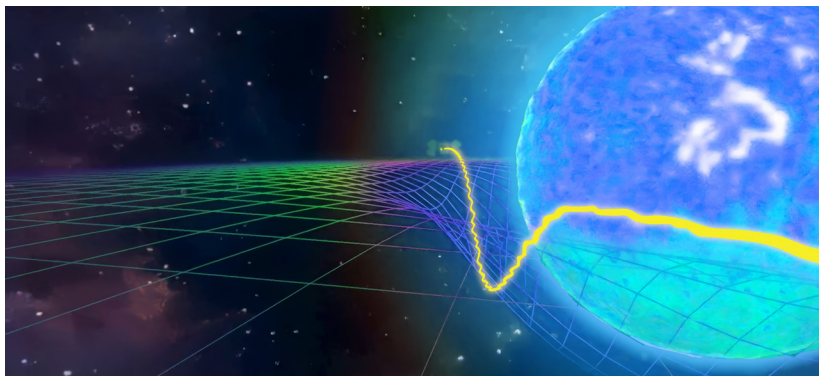
در محیط خلاء ثابت در نظر بگیریم، چنین امری نمی‌تواند اتفاق بیفتد. بنابراین، این‌گونه نتیجه گرفته می‌شود که افزایش شتاب، تغییر جهت و تغییر فرکانس نور را به همراه می‌آورد.^[۱۶،۲۱،۲۲،۳۱،۳۳] بر این اساس، پرتو نور در حین فرار از میدان گرانشی یک سیاهچاله انرژی صرف می‌کند و از شتاب آن کاسته می‌شود. از آنجاییکه سرعت نور در محیط خلاء ثابت در نظر گرفته می‌شود، این کاهش انرژی منجر به تغییر فرکانس آن پرتو می‌گردد. به بیان دیگر با کاهش انرژی، فرکانس نور طبق رابطه پلانک^[۳۷] کاهش پیدا می‌کند که با افزایش طول موج فوتون‌ها یا همان جابجایی به انتهای قرمز طیف الکترومغناطیسی همراه است. به همین جهت این پدیده، انتقال به سرخ گرانشی «Gravitational Redshift» نام گرفته است.^[۱۳،۱۶،۲۱،۳۱] برعکس این روند نیز صادق است؛ به طوری که طول موج فوتون‌هایی که به سمت مرکز یک چاه پتانسیل گرانشی سقوط می‌کنند، با افزایش انرژی و افزایش فرکانس، کاهش می‌یابد. در چنین حالتی، انتقال به آبی گرانشی «Gravitational Blueshift» صورت می‌گیرد.^[۳۱،۳۳] (شکل ۱۰)

شکل ۱۰ تصویر فرضی از انتقال به آبی و انتقال به سرخ گرانشی که با تغییر طول موج همراه است.



خورشید، آثار انتقال به سرخ گرانشی را نشان می‌دهد.^[۳۸،۳۹] همچنین می‌توان این موضوع را در کوتوله سفید به نام Sirius B،^[۴۰،۴۱،۴۲،۴۳] با میدان گرانشی چندین هزار برابر قویتر از زمین،^[۴۲] بررسی کرد. اگرچه میدان گرانشی Sirius B بزرگ به نظر می‌رسد، اما در مقایسه با میدان گرانشی سایر اجسام ثقیل‌تر همانند سیاهچاله‌ها، نسبتاً ضعیف می‌باشد.^[۴۲] (شکل ۱۱)

شایان ذکر است که دانشمندان تاکنون این اثرات را به سبب فواصل بسیار زیاد، در هیچ سیاهچاله‌ای به طور مستقیم ردیابی نکرده‌اند؛ اما با مشاهده میدانی گرانشی عظیم در اطراف اجسام ثقیل، توانسته‌اند انتقال به سرخ و آبی گرانشی را آشکار کنند. به عنوان مثال، می‌توان به بررسی امواج کاوشگرهایی که از مدار سیارات منظومه شمسی به سمت زمین ارسال می‌شوند، اشاره کرد. به طوریکه آشکارسازی این امواج در حین عبور از پیرامون



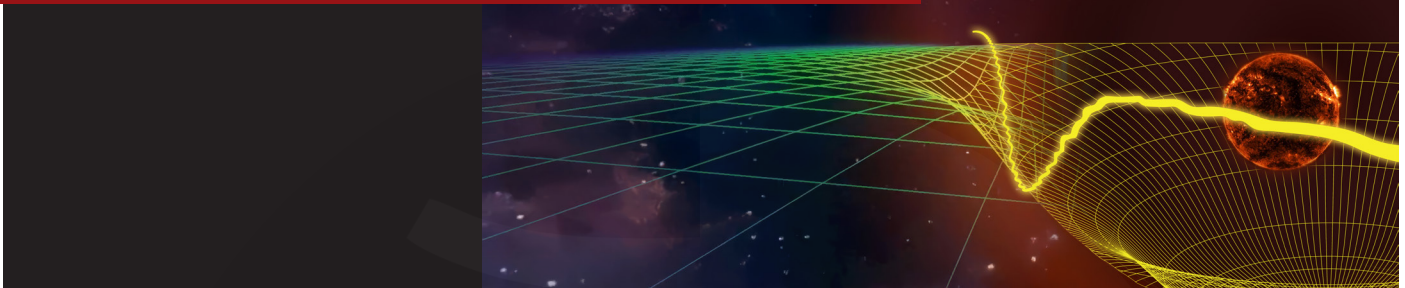
شکل ۱۱ تصویر انتزاعی از مفهوم انتقال به سرخ گرانشی حین فرار از چاه گرانشی ایجاد شده توسط Sirius B

مانند سطح یک ستاره نوترونی، یا نواحی نزدیک به افق رویداد یک سیاهچاله، انتقال به سرخ گرانشی می‌تواند بسیار بزرگتر باشد که در این صورت، توسط معادله $1+z = \frac{1}{\sqrt{1-\frac{2GM}{rc^2}}}$ (شکل ۱۲) می‌آید. ^[۱۶،۳۱]

اخترفیزیکدانان انتقال به سرخ گرانشی را با معادله $z \sim \frac{GM}{rc^2}$ تقریب می‌زنند. ^[۱۶] در این معادله، z میزان انتقال به سرخ گرانشی، G ثابت گرانشی نیوتن که تقریباً معادل $6.674 \times 10^{-11} m^3 kg^{-1} s^{-2}$ می‌باشد، M جرم جسم و r فاصله فوتون از جرم M است. همچنین، برای تشعشعات الکترومغناطیسی ساطع شده از یک میدان گرانشی قوی

شکل ۱۲

تصویر انتزاعی از انتقال به سرخ گرانشی نور حین فرار از چاه گرانشی ایجاد شده توسط یک ستاره نوترونی (مقیاس خمش فضا-زمان در این تصویر به صورت فرضی میباشد)



زمان در نظریه نسبیت

از دیدگاه نسبیت، اتساع زمان در نزدیکی یک سیاهچاله، پدیده‌ای است که به دلیل میدان گرانشی قوی آن رخ می‌دهد. ^[۱۶،۳۲] یکی از راه‌های درک این موضوع، استفاده از مفهوم فضا-زمان به عنوان یک هندسه چهار بعدی است. همان‌طور که در بخش‌های پیشین اشاره شد، فضا-زمان در اطراف اجسام پرجرم دچار خمش می‌شود؛ به گونه‌ای که فاصله بین نقاط و جهت آنها، تغییر می‌کند. این خمش، در اندازه‌گیری بُعد زمان و مکان نزدیک به سیاهچاله اثر می‌گذارد. به عنوان مثال، اگر دو ساعت همگام را در نظر بگیریم که در فواصل شعاعی مختلف یک میدان گرانشی بسیار قوی قرار داده شده باشند و فرضاً یک ناظر در فاصله بسیار زیاد در حال نظارت این دو باشد متوجه می‌شود که ساعتی که در شعاع نزدیک‌تری به مرکز جرم میدان گرانشی قرار می‌گیرد، کندتر از ساعتی کار می‌کند که دورتر از مرکز جرم است. ^[۲۱] به این دلیل که فضا-زمان، از دیدگاه نسبیت، در فواصل نزدیک به مرکز میدان گرانشی، بیشتر از فواصل بیرونی آن خمیده شده است. ^[۳۲،۳۵]

میزان اتساع زمان در نزدیکی یک سیاهچاله به اندازه و خواصی همانند جرم، بار و چرخش آن سیاهچاله بستگی دارد. همچنین محاسبه اتساع زمانی برای یک سیاهچاله متقارن کروی و غیرچرخشی که به سیاهچاله شوارتزشیلد ^[۱۶،۳۱،۳۱] معروف است، از

طریق معادله $T = t \sqrt{1 - \frac{R_s}{r}}$ انجام می‌شود. ^[۱۶،۳۲] در این معادله، T زمان اندازه‌گیری شده توسط یک ناظر بسیار دور از سیاهچاله، t زمان اندازه‌گیری شده توسط یک ناظر در نزدیکی سیاهچاله، R_s شعاع شوارتزشیلد سیاهچاله و در نهایت r فاصله ناظر از مرکز سیاهچاله می‌باشد. شعاع شوارتزشیلد نیز در این نوع از سیاهچاله توسط معادله $R_s = \frac{2GM}{c^2}$ به دست می‌آید. ^[۱۶،۳۲،۳۱]

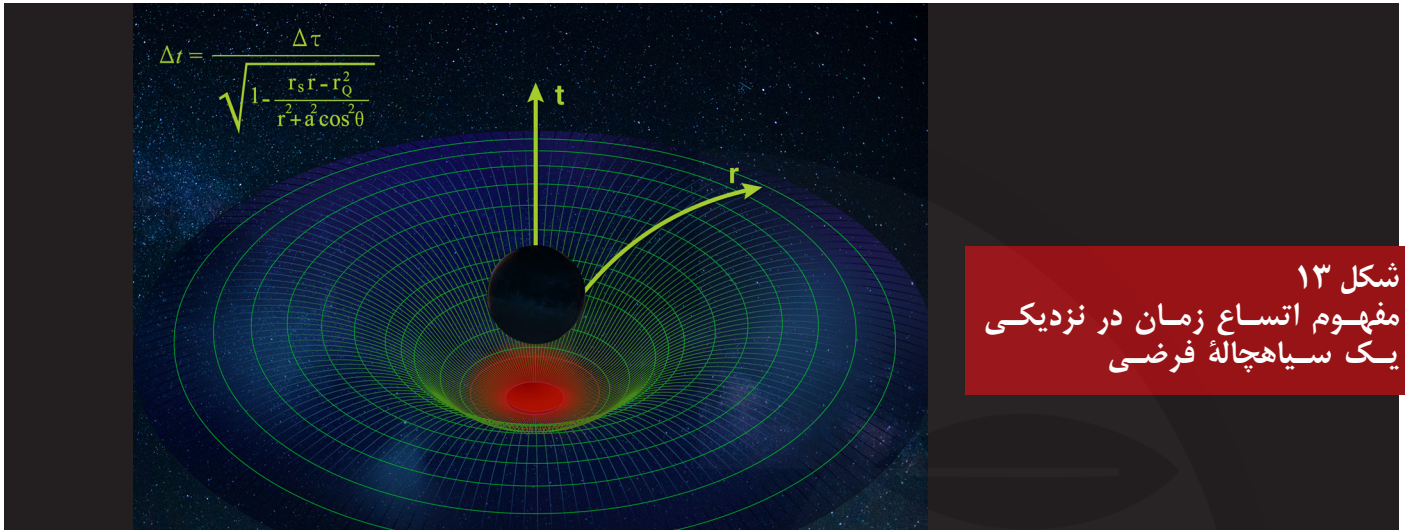
مطابق روابط فوق، با نزدیک شدن r به R_s ، که به آن افق رویداد سیاهچاله نیز گفته می‌شود، T به بی‌نهایت نزدیک می‌شود. این بدان معنی است که ناظری که در فاصله بسیار زیادی از سیاهچاله

حال اگر بر فرض مثال ناظری در شعاع مشخصی به دور یک سیاهچاله بچرخد، ^[۳۲] امواج الکترومغناطیسی را که به سمت سیاهچاله حرکت می‌کنند، با طول موج کوتاه‌تر از حد معمول مشاهده می‌کند. چراکه با توجه به توضیحات قبلی، حرکت پرتو نور در نزدیکی یک سیاهچاله با افزایش انرژی، فرکانس و شتاب همراه است. همچنین اگر ناظر به سمت مرکز سیاهچاله سقوط کند ^[۳۲] در نگاه به پشت سر خود، انتقال به سرخ امواج عبوری و در نگاه رو به جلو در مسیر سقوط، انتقال به آبی امواج عبوری را رویت خواهد کرد. به عبارت دیگر، فوتون‌هایی که به سمت سیاهچاله گسیل می‌شوند و از افق رویداد به سمت مرکز جرم آن عبور می‌کنند، انتقال به آبی بی‌نهایت را تجربه خواهند کرد. ^[۳۲] این موضوع بدین معنی است که انرژی فوتون‌ها به اندازه بی‌نهایت، افزایش پیدا می‌کند. ^[۳۲] لازم به ذکر است که افق رویداد، شعاعی مشخص در اطراف یک سیاهچاله نسبت به مرکز جرم آن است، به طوری که کمتر از آن فاصله هیچ فوتونی نمی‌تواند به بیرون گسیل پیدا کند و ردیابی شود. ^[۱۶،۲۱،۳۱،۳۲]

برای درک رفتار پرتو نور در اطراف سیاهچاله، می‌توان از مثال حرکت ماهواره در مدار زمین کمک گرفت. در واقع می‌توان چنین بیان کرد که پرتو نور می‌تواند همانند یک ماهواره که به دور زمین می‌چرخد، در مداری حول سیاهچاله حرکت کند. با این تفاوت که ماهواره با تغییر در سرعت خود قادر به چرخش در فواصل مختلف از زمین است، اما نور تنها می‌تواند در فاصله مشخصی از سیاهچاله و به دور از افق رویداد آن، در حال حرکت پایدار باشد. چراکه اگر نور از افق رویداد عبور کند، به مرکز سیاهچاله سقوط خواهد کرد. ^[۳۲] از طرفی همان‌طور که پیش‌تر بیان شد، مسیر نور به سبب گرانش بالای سیاهچاله دچار خمش می‌شود. نکته مهم این است که سرعت چرخش ماهواره به دور زمین با سرعت نور به دور سیاهچاله متفاوت است؛ چراکه با سقوط ماهواره در جو زمین، انرژی پتانسیل گرانشی آن به انرژی جنبشی تبدیل می‌شود و سرعت ماهواره افزایش می‌یابد. در حالیکه از دیدگاه نسبیت، سقوط نور به سمت مرکز یک سیاهچاله با سرعت ثابت c ^[۱۶،۱۰] رخ می‌دهد و دچار افزایش یا کاهش نمی‌شود. ^[۳۲]

را متوجه نخواهد شد.^[۱۳] به طور کل از دیدگاه نظریه نسبیت، این موضوع نشان می‌دهد که اتساع زمان مفهومی نسبی است و به چارچوب مرجع بستگی دارد. (شکل ۱۳)

قرار دارد، هرگز نمی‌تواند پرتو نور یا ذره‌ای را که از افق رویداد گذر کرده و به سمت مرکز سیاهچاله در حال حرکت است، مشاهده کند.^[۱۳] زیرا چنین رویتی نیاز به زمان بی‌نهایت دارد. اما ناظری که در یک سیاهچاله سقوط می‌کند از دید خود، در مدت زمان محدودی از افق رویداد عبور می‌کند و هیچ تغییر ناگهانی در ساعت



شکل ۱۳
 مفهوم اتساع زمان در نزدیکی یک سیاهچاله فرضی

ویسکوزیته توری‌های فضا نسبت به حالت نرمال خود یعنی حالتی که هیچ تنش و استرسی به آن وارد نشده است، بالاتر می‌رود. از این رو، ویسکوزیته فضا در اطراف کوچکترین ذرات بنیادین تا بزرگترین ساختارهای جهان همانند شبکه عظیم کیهانی، به ترتیب از کم به زیاد متغیر است.

با این اوصاف، منشاء تشکیل ماده تاریک و یا حتی انرژی تاریک علاوه بر پوسته کیهان که قبلاً در نظریه جداگانه به آن اشاره شد، اجرام درون کیهانی نیز هستند که به فضا تنش یا استرس وارد می‌کنند. همچنین این دیدگاه ماهیت انرژی تاریک را ویسکوزیته کم فضا و ماده تاریک شناخته شده در کیهان‌شناسی رایج را ویسکوزیته بالای فضا در نظر می‌گیرد، نه ذرات فرضی که در فیزیک نظری به عنوان کاندید معرفی شده‌اند. خود ویسکوزیته فضا نیز به نوبه خود رابطه مستقیم با میزان میدان گرانشی ایجاد شده دارد.

بنابراین گرانش از دیدگاه کیهان‌شناسی شعوری میدانی است که در اثر انقباض توری‌های فضا که توسط جرم ماده روشن یا همان معمولی دچار تنش یا استرس شده‌اند، به وجود می‌آید. به عبارتی هر جا جرمی مشاهده شود و یا دو موج غیرمتراکم به هم برخورد کنند و منجر به تشکیل ذرات شوند، بر حسب میزان جرم تشکیل شده که حاصل برخورد این دو موج می‌باشد، انرژی تاریک و یا ماده تاریک با ویسکوزیته‌های متفاوت به صورت ۳۶۰ درجه در اطراف آن جرم به وجود می‌آیند که نتیجه آن میدانی است به نام میدان گرانشی که شعاع آن میدان از مرکز جرم ماده معمولی

فضا، زمان و گرانش از دیدگاه کیهان‌شناسی شعوری

– فضا و میدان گرانشی

بر اساس دیدگاه کیهان‌شناسی شعوری، اصول پایه در کیهان شامل حرکت طولی، فضا، زمان طولی و موج می‌باشد. از این جهت به آنها اصل گفته می‌شود که هیچگاه در کیهان به صفر نمی‌رسند. حرکت عرضی، گرانش - زمان عرضی، و دما نیز فرع به حساب می‌آیند، چرا که در طول افزایش حجم کیهان در نوسان بوده و در انتهای واگرد فضا به صفر می‌رسند.

با بیان این اصول، فضا این‌گونه تعریف می‌شود که نه تنها به عنوان یک اصل، بستری است که تمام رخدادها کیهان در آن اتفاق می‌افتد، بلکه دارای غلظت نیز می‌باشد. مقادیر مختلف این غلظت منجر به تشکیل ماده تاریک و انرژی تاریک در داخل کیهان می‌شود، یعنی فضا همانند یک سیال عمل می‌کند و ویسکوزیته‌های مختلفی دارد.

تفاوت ویسکوزیته فضا با ویسکوزیته سیالات دیگر در ساختار آن می‌باشد. بدین صورت که غلظت ایجاد شده در فضا، حاصل ماده معمولی یا همان ذرات بنیادین نیست، بلکه فضا دارای ساختار توری مانند است که خاصیت اتساع و انقباض دارد و می‌تواند در هم تنیده شود. از طرفی نیز افزایش ویسکوزیته فضا، رابطه مستقیم با جرم ماده معمولی دارد که در بستر این توری به هم پیوسته، تشکیل شده است. در حین تشکیل جرم، فضا در اطراف آن منقبض شده و

یا همان روشن دارد. همچنین کیهان‌شناسی شعوری بیان می‌کند که ماده و انرژی تاریک دارای جرم هم‌ارز درمقایسه با جرم ماده معمولی هستند. (شکل ۱۴) تشکیل ذرات بنیادین که از برخورد امواج غیر متراکم به وجود می‌آیند از نظریات جدید کیهان‌شناسی شعوری است که در مبحثی جداگانه به آن پرداخته خواهد شد.

شروع شده و تا مرز بین فضای منقبض شده و فضای نرمال که بدون تنش یا استرس می‌باشد ادامه پیدا می‌کند. در نتیجه منشاء گرانش، ماده معمولی یا همان باریونی بوده که آن نیز به نوبه خود با ایجاد ویسکوزیته در فضا باعث ایجاد میدان گرانشی می‌شود. یعنی می‌توان گفت که میزان نیروی گرانشی رابطه مستقیم با میزان ماده تاریک یا انرژی تاریک در اطراف جرم ماده معمولی



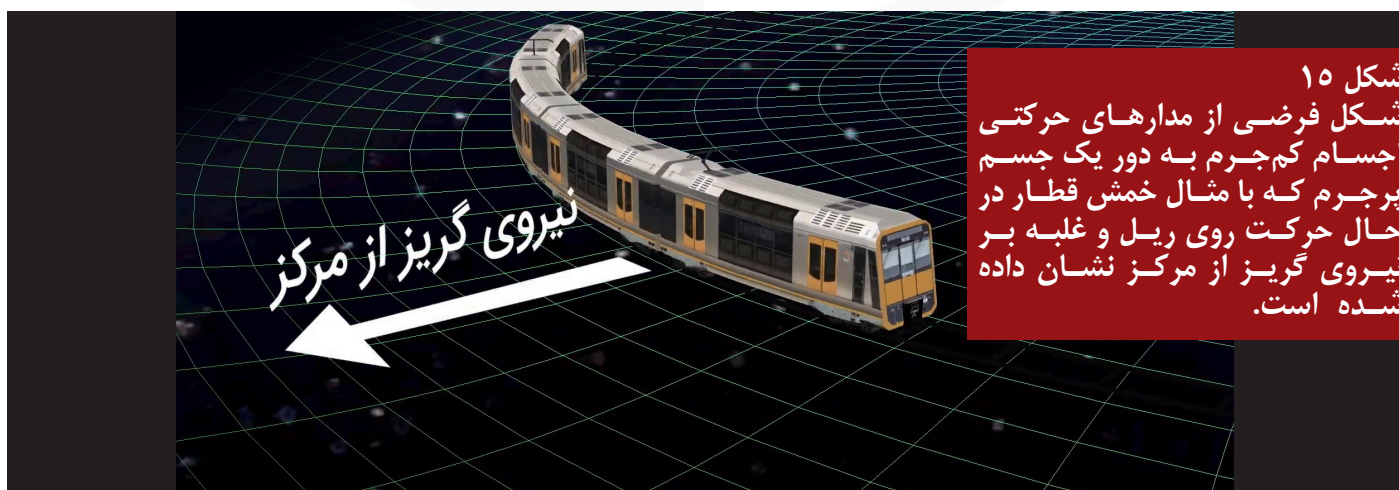
**ویسکوزیته فضا
انرژی تاریک و ماده تاریک**

شکل ۱۴
ماده تاریک و انرژی تاریک
(میزان متفاوت ویسکوزیته فضا)
در نزدیکی اجسام پرجرم

و قطار را در مسیر خود حفظ می‌کند، عمل کرده و به واسطه انقباض ناشی از گرانش ابرجرم مرکزی، انرژی تاریک و ماده تاریک را تشکیل می‌دهد. هر یک از این دو نوع ماده و انرژی تاریک که همان ویسکوزیته‌های متفاوتی از فضا هستند، به نوبه خود باعث تثبیت حرکت اجرام سماوی می‌شوند. به عبارتی ویسکوزیته فضا دارای ساختاری است که حرکت اجرام از آن تبعیت می‌کنند. (شکل ۱۵)

- رابطه ویسکوزیته فضا با نحوه حرکت اجرام

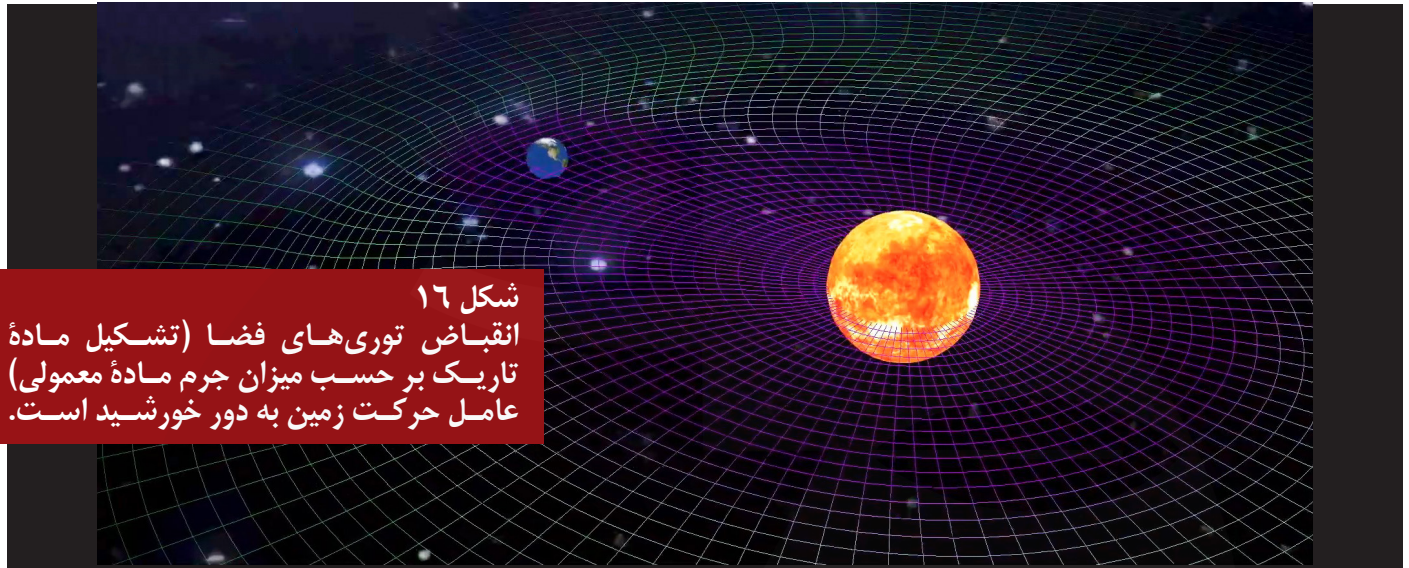
نیروی گرانش که در اثر انقباض فضا ایجاد شده است، باعث تغییر یا تثبیت مسیر اجرام نیز می‌شود. یعنی توری‌های فضا در یک منظومه که دارای ابرجرم مرکزی می‌باشد و تعدادی از اجرام به دور آن در حال گردش هستند، همانند ریل قطاری که در حین حرکت مسیر خمیده در جهت خلاف نیروی گریز از مرکز مقاومت می‌کند



شکل ۱۵
شکل فرضی از مدارهای حرکتی
اجسام کم‌جرم به دور یک جسم
پرجرم که با مثال خمش قطار در
حال حرکت روی ریل و غلبه بر
نیروی گریز از مرکز نشان داده
شده است.

گرانشی عامل حفظ این نوع حرکت نیست، بلکه نحوه شکل‌گیری و جمع‌شدگی توری‌های فضا به صورت مدارهای مختلف به دور اجسام کلان جرم، عامل حفظ و حرکت اجسام کم جرم بر روی آن مدار می‌شود، که آن هم متناسب با تبدیل توری‌ها به ماده تاریک در اطراف اجسام پرجرم و با انرژی تاریک در اجسام کم‌جرم می‌باشد. (شکل ۱۶)

در این مثال، فرم و حالت جذب شدن ماده تاریک در اطراف اجرام سماوی بسیار حائز اهمیت است. چرا که فرم جمع‌شدگی فضا یکی از دلایلی است که باعث حفظ چرخش اجسام کم‌جرم در مدار اجسام پرجرم بوده و مانع از فرار آنها می‌شود. در صورتی که نظریه نسبیت، خمش فضا-زمان را عامل حفظ این نوع حرکت می‌داند. اما از دیدگاه کیهان‌شناسی شعوری، نه تنها انحنای فضا یا چاه



شکل ۱۶
انقباض توری‌های فضا (تشکیل ماده تاریک بر حسب میزان جرم ماده معمولی) عامل حرکت زمین به دور خورشید است.

چیزی نام ذره نهاده شود، قطعاً دارای جرم خواهد بود و ذراتی که جرم دارند قادر به حرکت با سرعت نور نیستند، بنابراین میدان‌های نیرو توسط امواج منتقل می‌شوند نه ذرات. به عبارتی امواج گرانشی که در علم رایج مطرح می‌شود از دیدگاه کیهان‌شناسی شعوری موج‌گونه نیست (فرکانس صفر) و به صورت غیر فرکانسی یا همان خطی توسط جرم مرکزی به واسطه تراکمی که در توری‌های فضا ایجاد میکند به جرم پیرامون منتقل شده و آن را در مدار چرخشی حفظ میکند و هیچ ذره فرضی (همانند گراویتون) حامل این نیرو نمی‌باشد. به عبارتی، خود توری‌های فضا و گرانش، جزء بخش غیر فرکانسی کیهان می‌باشند که در مبحث جداگانه مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

– مدل استاندارد ذرات بنیادین

از منظر مدل استاندارد ذرات بنیادی (The Standard Model of Particle Physics)، همه ذرات در طبیعت را می‌توان بسته به نحوه چرخش آنها تحت شرایط مکانیک کوانتومی که ممکن است ساعتگرد یا پاد ساعتگرد باشد، به دو دسته بوزون‌ها که ذرات حامل نیرو بوده و دارای اسپین در مقادیر صحیح (۰، ۱، ۲، ...) می‌باشند و فرمیون‌ها که ذرات حامل جرم هستند و دارای چرخش در مقادیر نیمه صحیح فرد یعنی $(\frac{1}{2}, \frac{3}{2}, \frac{5}{2}, \dots)$ می‌باشند، تقسیم‌بندی کرد.^[۴۴] (شکل ۱۷) در کل از دیدگاه فیزیکدانان، برخی از ذرات حامل نیرو همانند فوتون و گلئون، جرم سکون صفر دارند و یکی از میدان‌های نیرو را با سرعت نور منتقل می‌کنند.^[۴۵، ۴۶] اما از دیدگاه کیهان‌شناسی شعوری اگر بر



شکل ۱۷
شکل فرضی بوزون و فرمیون

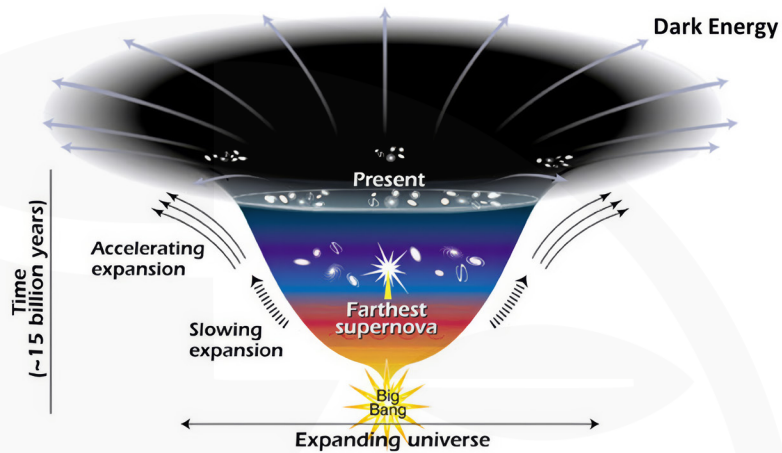
- انرژی تاریک و انبساط کیهان

به عنوان قانون هابل^[۴۷] شناخته می‌شود. همچنین جهان جهت یا مرکز ترجیحی ندارد.^[۵۰] علت استفاده از واژه انرژی تاریک در کیهان‌شناسی رایج به این دلیل است که با ایجاد فشار منفی باعث انبساط شتابدار جهان می‌شود.^[۴۷،۵۱] همچنین تاریک بودن آن نیز به دلیل مشخص نبودن ذرات سازنده آن از این دیدگاه است که همچنان دانشمندان در این زمینه در حال تحقیق و بررسی می‌باشند. (شکل ۱۸)

کیهان‌شناسان با استناد بر مدل استاندارد کیهان‌شناسی، پوسته‌ای برای کیهان در نظر نمی‌گیرند و بیان می‌کنند که جهان همسانگرد بوده و در حال انبساط است و از طرفی انرژی تاریک^[۴۷] را نیز نیروی مقابل گرانش در نظر می‌گیرند. همسانگردی نشان می‌دهد که اگر هر ناظری، کهکشانی‌های دور دست را رویت کند، درمی‌یابد که کهکشانی‌ها به طور متوسط با سرعتی متناسب با فاصله‌ای که وابسته به ناظرشان است، از یکدیگر دور می‌شوند.^[۴۸،۴۹] این موضوع

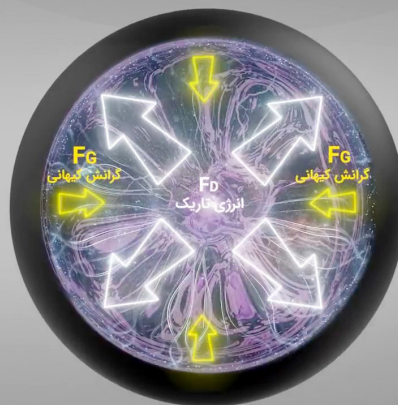
شکل ۱۸
انبساط شتابدار کیهان در دوره فعلی کیهان و انرژی تاریک به عنوان عامل پیشران آن، که با بردارهای طوسی رنگ نشان داده شده است.

Credits: Anne Field, public domain



تاریک تاریک و آزادسازی فضا مدام در حال تزریق انرژی تاریک به درون جهان ایزوله شده می‌باشد. خود این امر عامل ایجاد فشار مثبت در دل کیهان کروی است و با توجه به خاصیت کشسانی پوسته، انرژی تاریک با اعمال فشار از درون کره نه تنها باعث افزایش حجم کیهان می‌شود بلکه با کاهش ضخامت پوسته کیهان این افزایش حجم، فراتر از سرعت نور مدام در حال شتاب گرفتن می‌باشد. در نتیجه انرژی تاریک دارای فشار منفی نیست، بلکه با ایجاد فشار مثبت در کیهان کروی دارای پوسته، یکی از عوامل افزایش حجم و شتاب در این روند می‌شود. (شکل ۱۹)

اما کیهان‌شناسی شعوری در درجه اول ماهیت انرژی تاریک را همان طور که قبلاً بیان شد، انقباض توری‌های فضا معرفی می‌کند که دارای ویسکوزیته کمتری نسبت به ماده تاریک می‌باشد. در نتیجه هر جا انرژی تاریک مشاهده شود باید به دنبال رد پای جرم ایجاد کننده آن که همان ماده معمولی می‌باشد نیز بود. با این تعریف حتی کوچکترین ذرات بنیادین در اطراف خود دارای انرژی تاریک می‌باشند. همچنین در حوالی سیاهچاله‌ها که پرچم‌ترین اجرام کیهان به حساب می‌آیند بعد از ماده تاریک که شعاع معینی از آن را در بر گرفته است، انرژی تاریک وجود دارد. از طرفی دیگر، مدل کیهانی که در کیهان‌شناسی شعوری معرفی می‌شود کیهان کروی ایزوله شده با پوسته می‌باشد. پوسته کیهان با روند تجزیه ماده



شکل ۱۹
فشار مثبت انرژی تاریک در برابر نیروی گرانش، عامل افزایش حجم جهان در مدل کیهان کروی

- زمان و انواع آن

نگاه کیهان‌شناسی شعوری به مقولهٔ زمان با نگاه فیزیک کلاسیک و نظریهٔ نسبیت متفاوت می‌باشد. این دیدگاه نه تنها زمان را به عنوان یک بُعد در نظر نمی‌گیرد بلکه آن را به انواع کلی **زمان طولی و زمان عرضی** تقسیم بندی می‌کند.

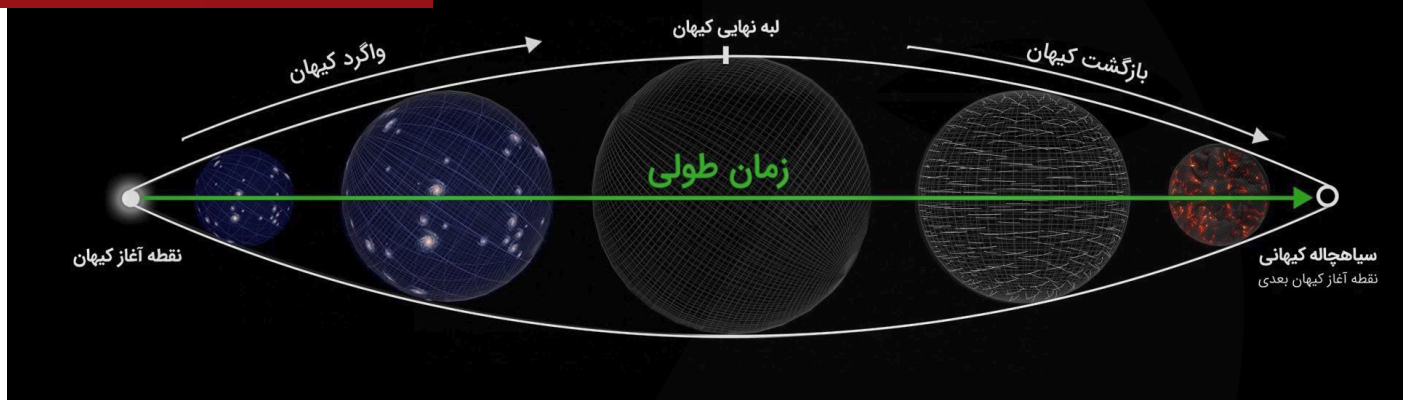
۱- زمان طولی: به زمانی گفته می‌شود که از یک شوک بزرگ (بیگ بنگ) در لحظهٔ تولد کیهان، تا شوک بزرگ بعدی که شامل واگرد کامل یا نهایی فضا و سپس بازگشت کیهان که باعث تشکیل سیاهچالهٔ کیهانی جدید در نقطه‌ای جدید می‌شود ادامه می‌یابد. بازهٔ این نوع زمان، همواره مابین صفر تا بی‌نهایت می‌باشد، با این تاکید که نه صفر می‌شود و نه بی‌نهایت. زمان طولی نه

تنها تحت تاثیر وقایع و اجرام درون کیهانی نیست بلکه با مفهوم اتساع زمانی که در نظریهٔ نسبیت بیان می‌شود نیز تطابق ندارد و با معیارهای استاندارد زمانی سنجش که همان تیک تاک ساعت با هر اثلی همانند ثانیه، میلی ثانیه و ... است، بیان می‌شود. در واقع زمان طولی صرفاً بازهٔ زمانی معین در روند زندگی یا چرخهٔ عمر کیهان از یک شوک بزرگ تا تشکیل سیاهچالهٔ کیهانی جدید است. (شکل ۲۰)

۲- زمان عرضی: این نوع زمان نسبی بوده و عملکردهای مختلفی را نسبت به اجزاء و یا وقایع از خود نشان می‌دهد که به انواع نیروی زمان آنروپییایی خاص، نیروی زمان آنروپییایی عام و زمان لحظه‌ای واگرد کیهان تقسیم‌بندی می‌شود.

شکل ۲۰

روند زمان طولی در کیهان از یک شوک بزرگ تا تشکیل سیاهچالهٔ کیهانی جدید و ایجاد شوک بزرگ جدید، مطابق مدل کیهان کروی



بهرتر این موضوع می‌توان از مثال فنری که در حال فشرده شدن است استفاده کرد. با فشرده شدن فنر، همزمان انرژی کشسانی یا همان انرژی پتانسیل مکانیکی در آن ذخیره می‌شود و با آزاد سازی فنر این انرژی تبدیل به انرژی جنبشی می‌شود.^[۵۲] با توجه به این توضیحات زمان آنروپییایی نیز همزمان با تشکیل جرم، به شکل نیرو در جهت خلاف گرانش، از مرکز جرم به سمت بیرون اعمال می‌شود تا با اضمحلال آن، خود فضا را از تنش رها کند. (شکل ۲۱)

نیروی زمان آنروپییایی خاص

در تعریف کلی این نوع زمان می‌توان چنین بیان کرد که به عنوان نیرو در جهت اضمحلال جرم و رهاسازی فضا از هرگونه تنش و یا استرس که توسط آن جرم و گرانش حاصل از آن صورت گرفته است، عمل می‌کند. به بیانی زمانی که جرمی تشکیل می‌شود، نیروی گرانش را با خود به همراه می‌آورد که به موازات، زمان آنروپییایی نیز به عنوان یک نیرو بر ضد گرانش در جرم به وجود می‌آید. بدین صورت که گرانش تمایل به حفظ جرم و نیروی زمان آنروپییایی تمایل به واپاشی جرم دارد. برای توضیح

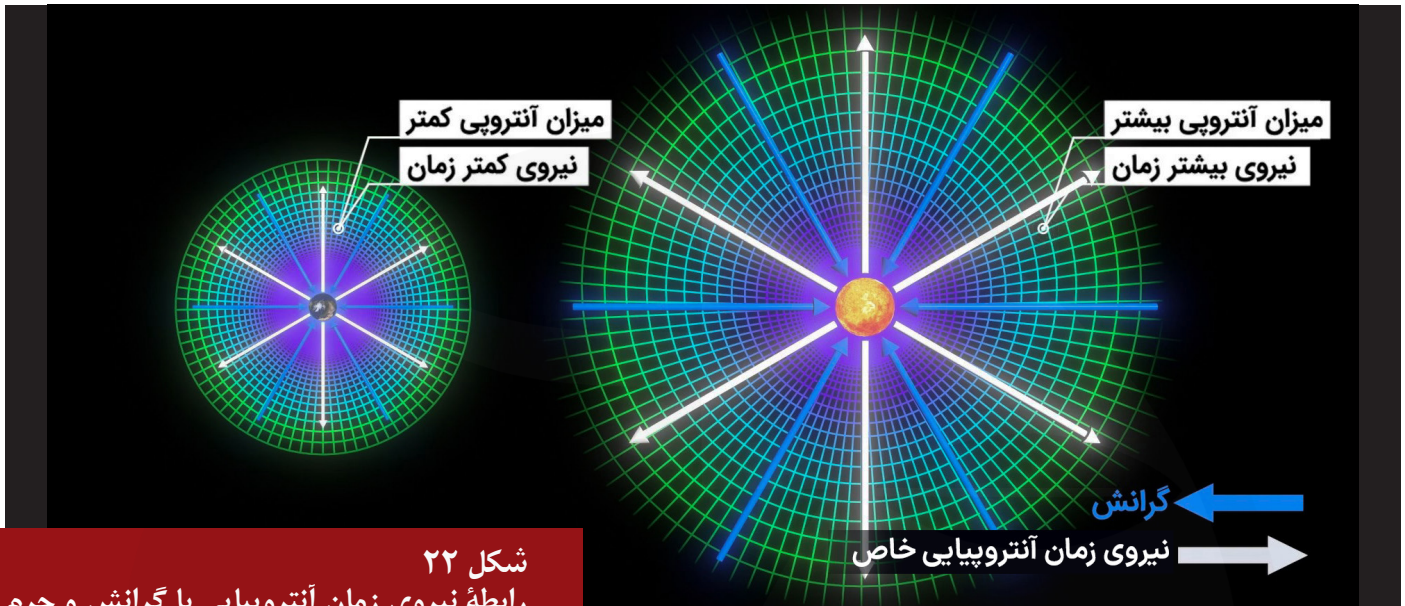
شکل ۲۱

نیروی زمان عرضی آنروپییایی عامل رهایی فضا از تنش



و پاشی آن اعمال می‌شود. به عبارتی چون این نیرو در اجسام پرجرم زیاد بوده و در اجسام کم جرم کمتر است، می‌توان نتیجه گرفت که رابطه مستقیم با میزان جرم تشکیل شده دارد. بنابراین می‌توان برای هر جرمی در کیهان، از بنیادی‌ترین ذرات گرفته تا اجسام عظیم بردار نیروی زمان آنتروپایی را به صورت مجزا رسم نمود. (شکل ۲۲)

بنابراین این نوع زمان مختص به هر جرم است که از کوچکترین ذرات بنیادین تا بزرگترین اجرام سماوی را در بر می‌گیرد و اثرگذاری آن برای امواج الکترومغناطیسی که جرمی ندارند، صفر است. نیروی زمان آنتروپایی همانند یک بردار دارای جهت و اندازه است، بنابراین کمیت‌های آن بسته به میزان نیروی گرانش و میزان جرم متغیر بوده و در همه جهات از مرکز جرم به سمت بیرون در راستای



شکل ۲۲
رابطه نیروی زمان آنتروپایی با گرانش و جرم

متقابلاً جاری است و مقدار آن از صفر برای امواج الکترومغناطیسی تا بی‌نهایت در سیاهچاله‌ها متغیر است. (شکل ۲۳)

بدلیل این که گرانش به کل کیهان حاکم است و باعث استرس فضا گردیده، در نتیجه نیروی زمان آنتروپایی خاص نیز در کل کیهان،



شکل ۲۳
مقدار بسیار زیاد نیروی زمان آنتروپایی در مرکز جرم یک سیاهچاله

نیروی زمان آنتروپایی عام

در تعریف نیروی زمان آنتروپایی عام می‌توان گفت که این نوع زمان برآیند کلی نیروی‌های زمان آنتروپایی خاص است که به تک تک اجرام درون کیهان در هر لحظه اعمال می‌شود و همواره در طول واگرد کیهان از بی‌نهایت تا صفر تغییر می‌کند. در ابتدای تولد کیهان در داخل سیاهچاله کیهانی به علت رو به بی‌نهایت بودن گرانش، هر دو نوع نیروی زمان عرضی، یعنی خاص و عام آنتروپایی، رو به بی‌نهایت بوده‌اند که پس از واگرد کامل فضا به

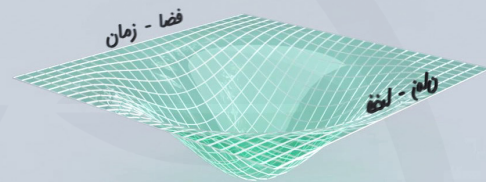
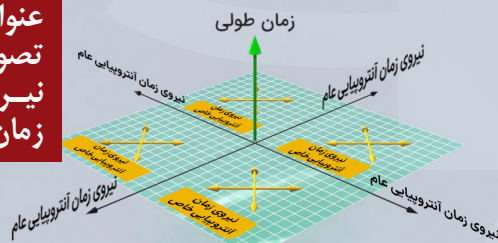
صفر خواهند رسید. به عبارتی در لبه نهایی کیهان با اتمام واگرد فضا، اجرام پس از تجزیه کامل به امواجی با طول موج بی‌نهایت تبدیل می‌شوند و استرس کلی فضا که حاصل وجود این اجرام و یا عدم واگرد کامل کیهان بوده است از بین می‌رود. از طرفی نیز به واسطه از بین رفتن ویسکوزیته فضا، سرعت امواج حاصل از اضمحلال اجرام، به سرعتی بسیار فراتر از سرعت نور خواهد رسید. (شکل ۲۴)

کیهان‌شناسی شعوری

زمان با عملکردی دوگانه

نظریه نسبیت

زمان به عنوان بعد



شکل ۲۴

تصویر راست: زمان به عنوان بعد در نظریه نسبیت.
تصویر چپ: زمان به عنوان نیرو در نظریه فضا-گرانش
زمان کیهان‌شناسی شعوری

زمان لحظه‌ای واگرد کیهان

در تعریف زمان لحظه‌ای واگرد کیهان می‌توان چنین بیان کرد که ۱۳/۸ میلیارد سال زمان طول کشیده است تا تابش پس‌زمینه کیهانی در طول موج مایکروویو به ما برسد. این مقدار زمان، آخرین دیدگاه کیهان‌شناسی رایج است که در مورد سن جهان از زمان وقوع بیگ‌بنگ تا کنون مطرح شده و در مورد آن توافق نظر وجود دارد. حال ما اگر برعکس این موضوع را در نظر بگیریم یعنی بر فرض مثال از زمین امواج گاما را به اعماق کیهان ارسال کنیم، مدت زمان ۱۳/۸ میلیارد سال طول می‌کشد تا این امواج به طول موج مایکروویوی که اکنون ما آن را دریافت می‌کنیم تبدیل شوند. با این اوصاف، از دیدگاه کیهان‌شناسی شعوری با توجه به در نظر گرفتن این فرضیه که یک لبه نهایی برای سرنوشت کیهان تعریف شده است و امواج نیز در محدوده این لبه بعد از واگرد نهایی فضا به موج مطلق تبدیل می‌شوند، به مجموع زمان تبدیل شدن امواج گاما به مایکروویو امروزی (به صورت برعکس) که همان ۱۳/۸ میلیارد سال است و مایکروویو به موج مطلق تا لبه نهایی کیهان که همان پایان واگرد کامل فضا است، زمان لحظه‌ای واگرد کیهان گفته می‌شود. از این لحاظ این نوع زمان، لحظه‌ای نام‌گذاری شده است که در شرایط فعلی کیهان قابل سنجش می‌باشد و با تغییراتی همچون افزایش حجم کیهان و تغییر طول موج لحظه‌ای امواج الکترومغناطیسی به مرور زمان، این شرایط نیز تغییر خواهد کرد. (شکل ۲۵)

نیروی زمان یا بعد زمان؟

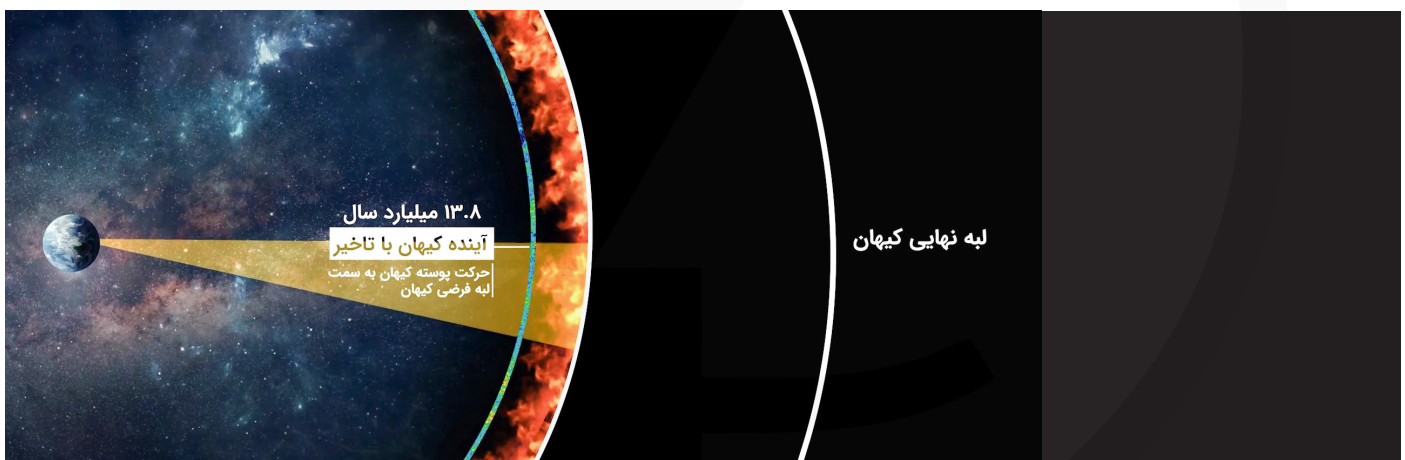
در کل با بیان تعاریف نیروی زمان آنتروپایی، کیهان‌شناسی شعوری دیدگاه متفاوتی را نسبت به اتساع زمان در اطراف سیاهچاله‌ها (اجسام پر جرم) و یا به صفر رسیدن زمان با رسیدن به سرعت نور، ارائه می‌دهد. بدین صورت که در درجه اول در اطراف چنین اجرامی، زمان به عنوان یک بعد، اتساع نمی‌یابد بلکه نیروی زمان آنتروپایی وارد عمل شده و مقدار این نیرو متناسب با میزان جرم می‌باشد که متغیر است، ثانیا چون در سرعت نور قطعاً جرمی وجود ندارد که عامل استرس و تنش در فضا شود بنابراین مقدار این نیرو برای امواج معادل صفر خواهد بود. نیروی زمان آنتروپایی چه عام و چه خاص به طور مستقیم بر خود فضا و یا ماده و انرژی تاریک اثر نمی‌گذارد. به این دلیل که این نوع ماده و انرژی دارای جرم هم‌ارز می‌باشند که وجود آنها وابسته به میزان جرم ماده روشن یا همان معمولی و مسلماً گرانش حاصل از آن جرم است. به عبارتی نیروی زمان آنتروپایی خاص و عام با تبدیل ماده معمولی به امواج غیرمتراکم باعث از بین رفتن ماده و انرژی تاریک در پیرامون آنها می‌شوند که این عمل به صورت غیرمستقیم در طی واگرد فضا باعث صفر شدن تدریجی جرم کل کیهان می‌شود. بنابراین کیهان‌شناسی شعوری به جای مفهوم «فضا-زمان» که در نظریه نسبیت استفاده می‌شود اصل «فضا، گرانش-زمان» را مطرح می‌کند.



شکل ۲۵
مفهومی از زمان عرضی لحظه‌ای واگرد
کیهان در نظریه فضا-گرانش زمان

اطلاعات کنونی این تابش، گویای فعل و انفعالات پوسته کیهان و همچنین وقایع مسیر طی شده از آن به سمت ما می‌باشد. منشاء این تابش هم اکنون به سمت لبه نهایی کیهان در حال حرکت است. به عبارت دیگر تابش پس‌زمینه مایکروویو کیهانی، اطلاعاتی است از آینده که با تاخیر به ما می‌رسد. (شکل ۲۶)

شایان ذکر است که از دیدگاه کیهان‌شناسی رایج، تابش پس‌زمینه کیهانی اطلاعات زمان گذشته جهان را به نمایش می‌گذارد و اگر در یک سفر زمانی، عقب‌تر از آن پیش برویم به بیگ بنگ می‌رسیم که هم اکنون وجود خارجی ندارد. در صورتی که از دیدگاه کیهان‌شناسی شعوری همان طور که در میحث پوسته کیهان بیان شد تابش پس‌زمینه کیهانی مربوط به گذشته جهان نیست. در واقع



شکل ۲۶
مطابق مدل کیهان کروی، CMB اطلاعاتی از آینده است که با تاخیر ۱۳/۸ میلیارد سال به ما می‌رسند.

زمان ناظر سوار بر نور

در این نوع زمان اگر بر فرض ناظری با خود سرعت نور حرکت کند، در این صورت زمان برای آن ناظر صفر خواهد بود. از دیدگاه کیهان‌شناسی شعوری این امر به دلیل عدم تاثیر نیروی زمان آنتروپایی بر امواج الکترومغناطیسی می‌باشد. در واقع چون در سرعت نور جرمی وجود ندارد که عامل تنش یا استرس فضا شود، در نتیجه نیروی زمان آنتروپایی برای اضمحلال آن برابر با صفر خواهد بود.

علاوه بر انواع زمان‌های ذکر شده، کیهان‌شناسی شعوری به دو نوع زمان دیگر به نام زمان ناظر سوار بر نور و زمان ناظر بر سرعت نور که در تعریف، با نظریه نسبیت مشترک است نیز اشاره دارد.

زمان ناظر بر سرعت نور

در این نوع زمان، ناظر مدت زمان واقعه نوری در حال گذر را با توجه به معیار استاندارد زمانی خود سنجش می‌کند که این معیار می‌تواند با سایر ناظرینی که در شرایط مشابه این ناظر می‌باشند یعنی دارای یک چارچوب مرجع هستند، یکسان باشد. شایان ذکر است که نظریه نسبیت نیز چنین تعریفی برای ناظر بر سرعت نور ارائه می‌دهد.

- متغیر بودن سرعت نور

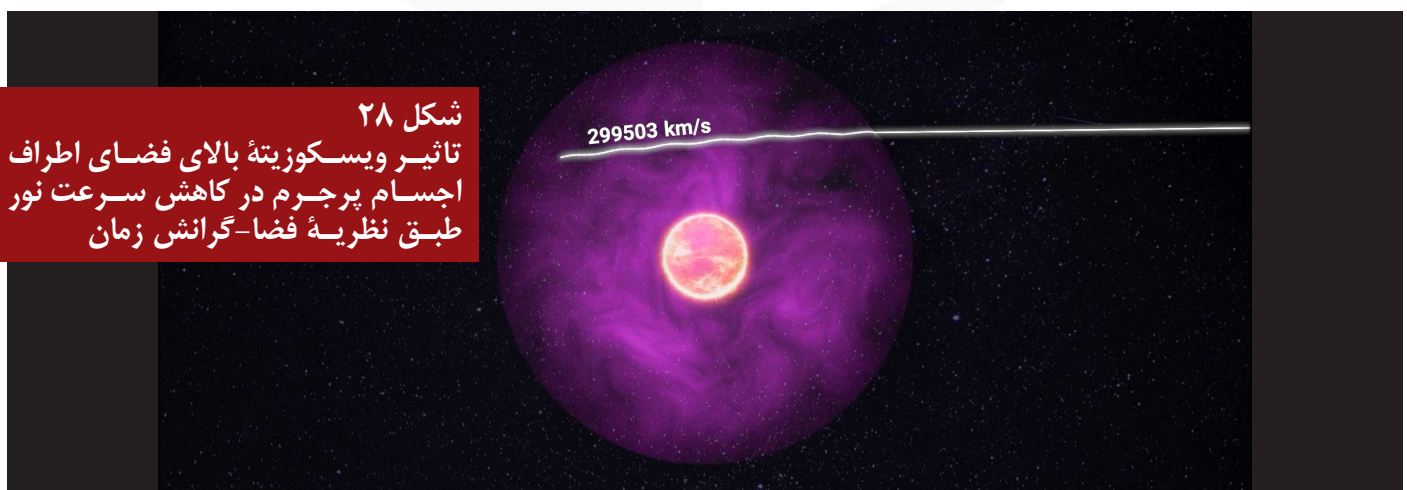
همان‌طور که در مبحث ویسکوزیته فضا و ثابت‌های بنیادین مطرح شد، بسته به میزان تراکم فضا در کیهان، سرعت نور متغیر است. به عبارتی خلاء تعریف شده در علم رایج، با توجه به دیدگاه کیهان‌شناسی شعوری معادل ویسکوزیته فضایی است که ما در پیرامون منظومه شمسی یا کهکشان راه‌شیری با آن سرو کار داریم و آزمایشات تعیین سرعت نور و ... در آن محیط صورت می‌گیرند. در نتیجه ویسکوزیته خلاء در فضای بین کهکشانی و یا در جای جای کیهان بر حسب میزان اجرام متفاوت بوده و مسلماً در اندازه‌گیری ثوابت، تاثیر مستقیم خواهند داشت. (شکل ۲۷)



شکل ۲۷
ویسکوزیته فضا و رابطه آن
با سرعت نور طبق نظریه
فضا-گرانش زمان

با فضای منقبض، دچار کاهش سرعت شده و در فرکانس و طول موج آن تغییر ایجاد می‌شود. بنابراین سرعت نور بسته به میزان ویسکوزیته فضا متغیر است. به همین دلیل از منظر کیهان‌شناسی شعوری سرعت نور در کیهان نمی‌تواند ثابت باشد. همچنین نور در طی مسیر خود اگر به نزدیکی جسم ثقیلی برسد، بسته به زاویه برخورد با ماده تاریک پیرامون آن جسم، دچار شکست و انحراف می‌گردد. یعنی ویسکوزیته ماده تاریکی که به واسطه جرم اجسام ثقیل به صورت یک کره آنها را در برگرفته و گرانش را سبب شده است، عامل خمش در نور است. (شکل ۲۸)

با این توصیف، ویژگی خاصی که برای نور تعریف می‌شود این است که در کنار سیاهچاله و یا هر جسم ثقیل دیگر در فضا فشرده می‌شود و در عین حال از نیروی زمان تاثیر نمی‌پذیرد. به عبارتی امواج الکترومغناطیسی در برخورد با ویسکوزیته بالای اطراف سیاهچاله‌ها، دچار کاهش سرعت و کوتاه‌تر شدن طول موج و در نتیجه افزایش فرکانس می‌شوند. درست مانند این که در مسیر آنها عاملی باعث کند شدن حرکت شود. بطوریکه قله و دره امواج در هم فرو می‌روند. به بیان دیگر هر جا که جرمی وجود داشته باشد، گرانش آن جرم، فضای پیرامون را منقبض می‌کند. در نتیجه نور یا هر موج الکترومغناطیسی در هنگام عبور و برخورد



شکل ۲۸
تاثیر ویسکوزیته بالای فضای اطراف
اجسام پر جرم در کاهش سرعت نور
طبق نظریه فضا-گرانش زمان

رابطه $c = \frac{r}{t}$ در کیهان‌شناسی شعوری

اگر بخواهیم تغییر سرعت نور در ویسکوزیته‌های متفاوت فضا را از جنبه دیگری نیز بررسی کنیم اینچنین می‌توان بیان کرد که در نظریه نسبیت، فضا و زمان مطلق نیستند و در معادله $r = (x, y, z)$ $c = \frac{r}{t}$ [۵۳، ۵۴] این سرعت نور است که ثابت می‌ماند. اما از نگاه کیهان‌شناسی شعوری با توجه به تاثیر ویسکوزیته فضا بر سرعت نور، در معادله $c = \frac{r}{t}$ این زمان است که معادل صفر برای موج الکترومغناطیسی یا همان نور باقی می‌ماند و c تغییر می‌کند. بر طبق این دیدگاه همان طور که قبلا بیان شد نه تنها زمانی که

حاکم بر اجرام است، بُعد نیست بلکه به شکل نیرویی است که کیهان‌شناسی شعوری آن را نیروی زمان آنتروپایی نامیده و این نیرو بر امواج الکترومغناطیسی یا همان نور تاثیری ندارد و معادل صفر می‌باشد. در نتیجه در این معادله، در کنار اجسام پرجرمی همانند سیاهچاله‌های درون کیهانی، نور در هر لحظه که به سمت آن کشیده می‌شود، با کاهش سرعت و افزایش فرکانس به علت افزایش مدام ویسکوزیته مواجه می‌شود. بنابراین در کل، ویسکوزیته فضا به سه صورت موج را تحت تاثیر خود قرار می‌دهد:

- ۱- تغییر در جهت حرکت
- ۲- تغییر در سرعت
- ۳- تغییر در فرکانس.

(شکل ۲۹)



شکل ۲۹
تاثیر ویسکوزیته بالای فضای اطراف اجسام پرجرم در تغییر جهت حرکت، سرعت و فرکانس نور مطابق نظریه فضا-گرانش زمان

فرکانس‌های محدوده رنگ آبی با طول موج کوتاه ساطع می‌شود.

این مثال‌ها هر کدام جداگانه اهمیت ویسکوزیته را در شکست نور نشان می‌دهند. در کل با توجه به این مثال می‌توان گفت که ماده تاریک اطراف اجسام پرجرم، نقش ویسکوزیته جو زمین را برای امواج الکترومغناطیسی بازی می‌کند.

- بررسی انتقال به سرخ، آبی و سیاه گرانشی

با توجه به نقش ویسکوزیته فضا در تغییر سرعت، فرکانس و طول امواج، می‌توان علت انتقال به سرخ و انتقال به آبی گرانشی را نیز از این زاویه مورد بررسی قرار داد.

در اطراف اجسام پرجرم همانند انواع ستاره‌های غول‌پیکر و یا ستاره نوترونی و سیاهچاله‌ها، ناحیه‌ای از فضا با ویسکوزیته بالا وجود دارد که به عنوان ماده تاریک آن را می‌شناسیم. طول موج امواج الکترو مغناطیسی با ورود به این ناحیه کمتر شده و فرکانس آنها افزایش می‌یابد. هر چقدر این امواج به علت وجود میدان گرانش قوی به سمت مرکز جرم این اجسام پرجرم حرکت کنند، فرکانس آنها بیشتر افزایش پیدا می‌کند و طول موجشان کمتر می‌شود. به این پدیده انتقال به آبی گرانشی گفته می‌شود. در ادامه این روند، کیهان‌شناسی شعوری تغییر گرانشی دیگری در امواج الکترومغناطیسی

تشکیل رنگین کمان و رنگ آبی آسمان، دلیلی بر وجود ویسکوزیته فضا در اطراف زمین

در تشکیل رنگین کمان، کیهان‌شناسی شعوری علاوه بر تاثیر قطرات باران بر شکست نور که عامل خمش و تجزیه آنها می‌شود، [۵۵، ۵۶] ویسکوزیته فضایی را که به واسطه جرم زمین در اطراف ایجاد می‌شود را نیز به عنوان یک عامل دیگر در نظر می‌گیرد. بدین صورت که به واسطه اختلاف ویسکوزیته فضای بیرون جو زمین نسبت به داخل، نور دچار شکست‌های متعدد می‌گردد و انحراف پیدا کرده و باعث ایجاد رنگین کمان می‌شود.

این امر در آبی دیده شدن رنگ آسمان زمین نیز صادق است. همان طور که می‌دانیم آسمان به دلیل پدیده‌ای به نام پراکندگی ریلی «Rayleigh scattering» آبی به نظر می‌رسد. جو زمین نور آبی را بیشتر از رنگ‌های دیگری که از خورشید دریافت می‌کند پراکنده می‌کند، زیرا نور آبی با طول موج کوتاه حرکت می‌کند. طول موج‌های کوتاه‌تر نور، همانند بنفش و آبی نسبت به طول موج‌های بلندتر مانند قرمز، نارنجی و زرد، راحت‌تر توسط مولکول‌های هوا جذب می‌شوند. [۵۷] علاوه بر این، کیهان‌شناسی شعوری ویسکوزیته فضای اطراف زمین را نیز در این موضوع دخیل می‌داند. یعنی زمانی که نور خورشید وارد جو زمین می‌شود، در اثر ویسکوزیته‌ای که در اطراف آن وجود دارد، دچار شکست می‌شود و

ویسکوزیته فضا نیز می‌باشد. بدین صورت که نظریه نسبیت، چاه پتانسیل گرانشی در اطراف اجسام پرجرم را با مفهوم سقوط امواج الکترومغناطیسی توصیف می‌کند که منجر به انتقال به آبی گرانشی و یا برعکس با فرار از این چاه منجر به انتقال به سرخ گرانشی می‌شود، اما کیهان‌شناسی شعوری این فرآیند را به جای چاه پتانسیل گرانشی در میدان ویسکوزیته فضا می‌داند که همان فضای منقبض شده می‌باشد که اطراف اجسام را به صورت کروی احاطه کرده است. همچنین نظریه نسبیت سرعت نور را ثابت در نظر می‌گیرد و شتاب حاصل از سقوط امواج به این نوع چاه را در تغییر جهت آن تعریف می‌کند، اما کیهان‌شناسی شعوری سرعت نور را متغیر در نظر گرفته و بیان می‌کند که با ورود نور به فضایی با ویسکوزیته بالا سرعت آن کاهش می‌یابد و برعکس. (شکل ۳۰)

را با نام **انتقال به سیاه گرانشی (Blackshift)**، معرفی می‌کند. طبق این تعریف هرچه قدر امواج الکترومغناطیسی بیشتر به سمت مرکز اجسام پرجرم حرکت کنند با فشردگی شدن بیشتر طول موج و افزایش فرکانس که فراتر از فرکانس امواج گاما می‌باشد، مواجه می‌شوند و انتقال به سیاه گرانشی اتفاق می‌افتد. برعکس این روند، با فرار امواج از میدان ویسکوزیته بالای فضا اتفاق می‌افتد که منجر به کاهش فرکانس و افزایش طول موج امواج الکترومغناطیسی می‌شود که به آن انتقال به سرخ گرانشی گفته می‌شود.

همان طور که از تعاریف بالا مشخص است، در مقوله انتقال به سرخ و انتقال به آبی گرانشی تفاوت بین دیدگاه کیهان‌شناسی شعوری با نظریه نسبیت علاوه بر متغیر بودن سرعت نور، در

شکل ۳۰
تأثیر ویسکوزیته بالای فضای اطراف اجسام پرجرم در پدیده انتقال به سرخ و آبی گرانشی طبق نظریه فضا-گرانش زمان



ویسکوزیته فضا

در جهان نیز ثابت است.^[۵۹] از تکامل دو اصل گفته شده، قانون پایستگی جرم و انرژی نتیجه گرفته می‌شود. این قانون چنین بیان می‌کند که جرم و انرژی می‌توانند به یکدیگر تبدیل شوند. منظور از اینکه مقدار جرم پایسته است این است که در یک سیستم بسته در هر فرآیند، مجموع جرم اولیه و پایانی برابر خواهد بود. در نتیجه مقدار کل جرم و انرژی موجود در جهان ثابت است. (شکل ۳۱)

اصل بقا و هم‌ارزی ماده و انرژی

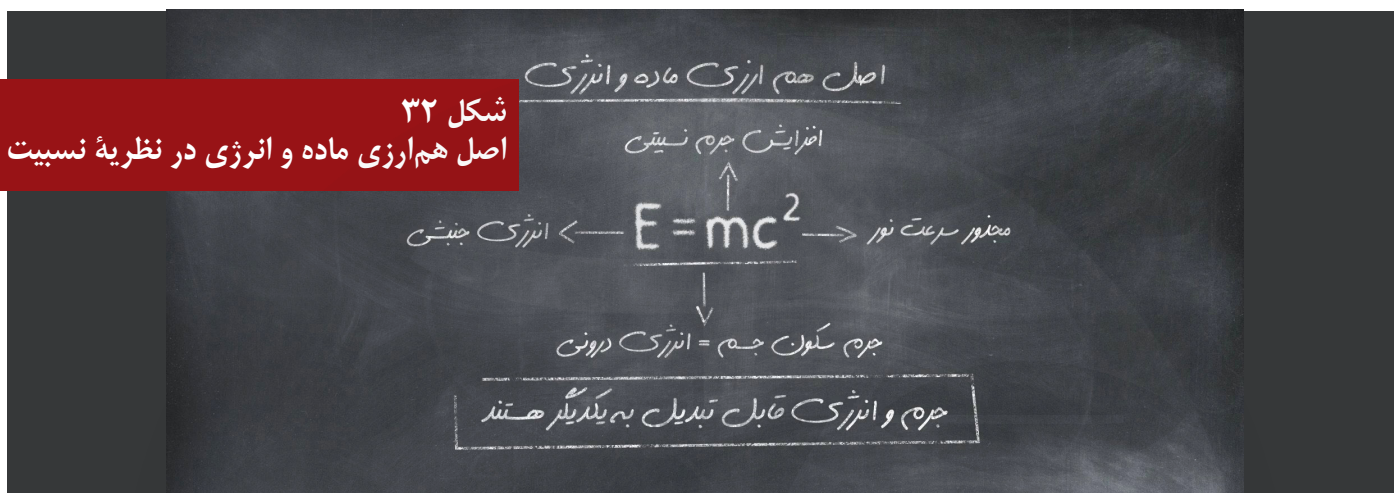
قانون پایستگی جرم، چنین بیان می‌کند که در یک سیستم بسته، ماده نه خود به خود به وجود می‌آید و نه از بین می‌رود. بنابراین باید مقدار کل ماده موجود در جهان ثابت باشد.^[۵۰] همچنین، قانون پایستگی انرژی نیز بیان می‌کند که در یک سیستم بسته، انرژی نیز همانند ماده از بین نمی‌رود و به وجود نمی‌آید بلکه از صورتی به صورت دیگر تبدیل می‌شود،^[۵۸، ۵۹] پس مقدار کل انرژی موجود

شکل ۳۱
قانون پایستگی جرم در یک سیستم بسته



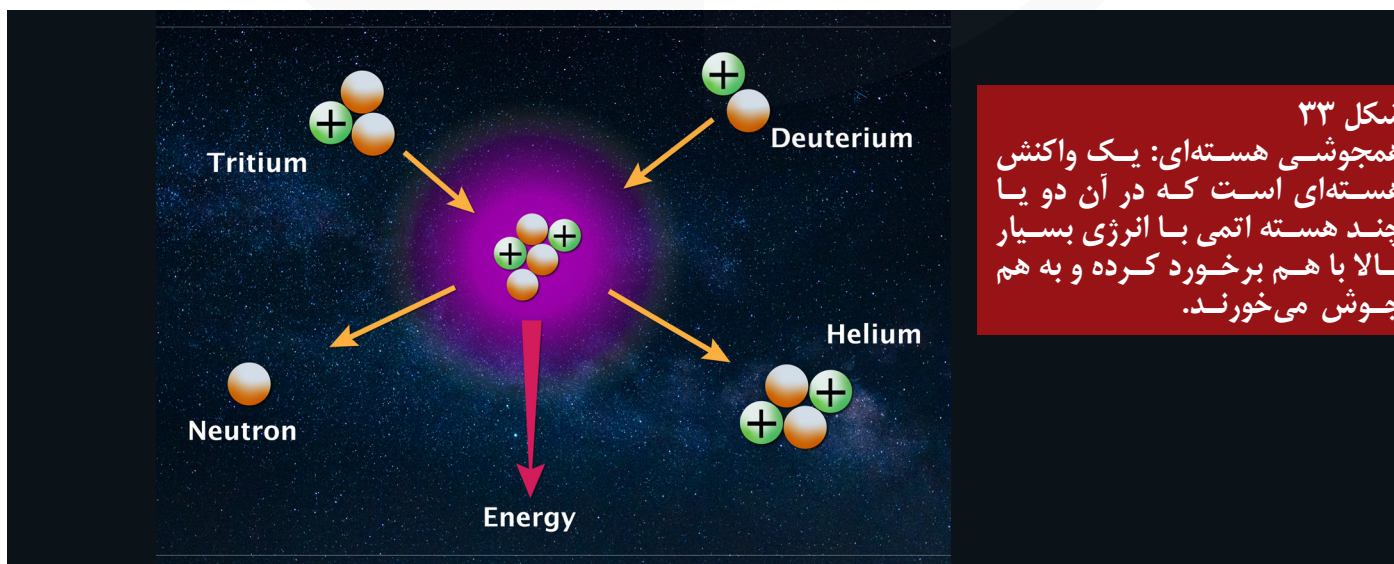
هستند. (شکل ۳۲) در این معادله، انرژی نسبیتی کل یک جسم است که از جمع انرژی جنبشی نسبیتی (K) و انرژی سکون آن جسم (m_0c^2) حاصل می‌شود. به عبارت دیگر، معادله بالا را می‌توان به صورت $E = mc^2 = K + m_0c^2$ نیز بیان کرد. بر اساس این معادله، جرم سکون یک جسم (m_0)، معادل با انرژی سکون آن جسم (انرژی درونی) است. همچنین، هر افزایشی در انرژی جنبشی نسبیتی آن جسم (K) معادل با تغییر در جرم نسبیتی جسم (m) می‌باشد؛ چراکه $K = mc^2 - m_0c^2$ [۱۶۰].

بعدها در نظریه نسبیت خاص، اینشتین چنین نشان داد که جرم را نمی‌توان کمیت پایسته نهایی در نظر گرفت. در نتیجه اصل هم‌ارزی ماده و انرژی بیان شد. با توجه به این اصل، ماده و انرژی هم‌ارز هستند، و از طریق معادله معروف $E=mc^2$ به یکدیگر مرتبط می‌باشند. [۱] در واقع این معادله بیان می‌کند که جرم سکون یک جسم، معادل با انرژی درونی آن است. یعنی افزایش جرم نسبیتی یک جسم m در مجذور سرعت نور c^2 برابر با انرژی جنبشی E آن جسم می‌باشد. در نتیجه جرم و انرژی قابل تبدیل به یکدیگر



به تنهایی یک کمیت پایسته به حساب بیاید. این نوع تبدیل، در واکنش‌های معمولی شیمیایی به صورت جزئی اتفاق می‌افتد؛ اما تبدیل‌های بسیار بزرگتر در واکنش‌های هسته‌ای رخ می‌دهد. [۵] به طور مثال، می‌توان به واکنش‌های هم‌جوشی هسته‌ای اشاره کرد که طی آن، هسته اتم‌های هیدروژن به هلیوم تبدیل می‌شوند. در طی این فرآیند، بخشی از انرژی سکون اتم‌های هیدروژن به اشکال دیگری از انرژی در می‌آید. نمونه چنین واکنش‌هایی را می‌توان در خورشید نیز مشاهده کرد که حین تبدیل اتم‌های هیدروژن به هلیوم، بخشی از انرژی سکون، به صورت تابش نور متظاهر می‌شود. [۶۱، ۶۲، ۶۳] (شکل ۳۳)

لازم به ذکر است که پیش از ارائه نسبیت خاص، در نظریه‌های فیزیک کلاسیک، جرم و انرژی به عنوان دو عامل (Entity) جدا از هم در نظر گرفته می‌شدند. همچنین، یک مقدار دلخواه به انرژی سکون یک جسم نسبت داده می‌شد. اما در نظریه نسبیت خاص همان‌طور که در بالا اشاره شد، انرژی سکون جسم، با مقدار m_0c^2 تعیین می‌شود. بنابراین، هر جسمی با جرم سکون m_0 دارای مقدار m_0c^2 انرژی سکون می‌باشد که به طور بالقوه برای تبدیل به اشکال دیگر انرژی در دسترس است. [۱۶۰] در صورت چنین تبدیلی، اگر انرژی از جسم آزاد شود، مطابق اصل هم‌ارزی ماده - انرژی، جرم جسم کاهش می‌یابد. بنابراین، جرم نمی‌تواند



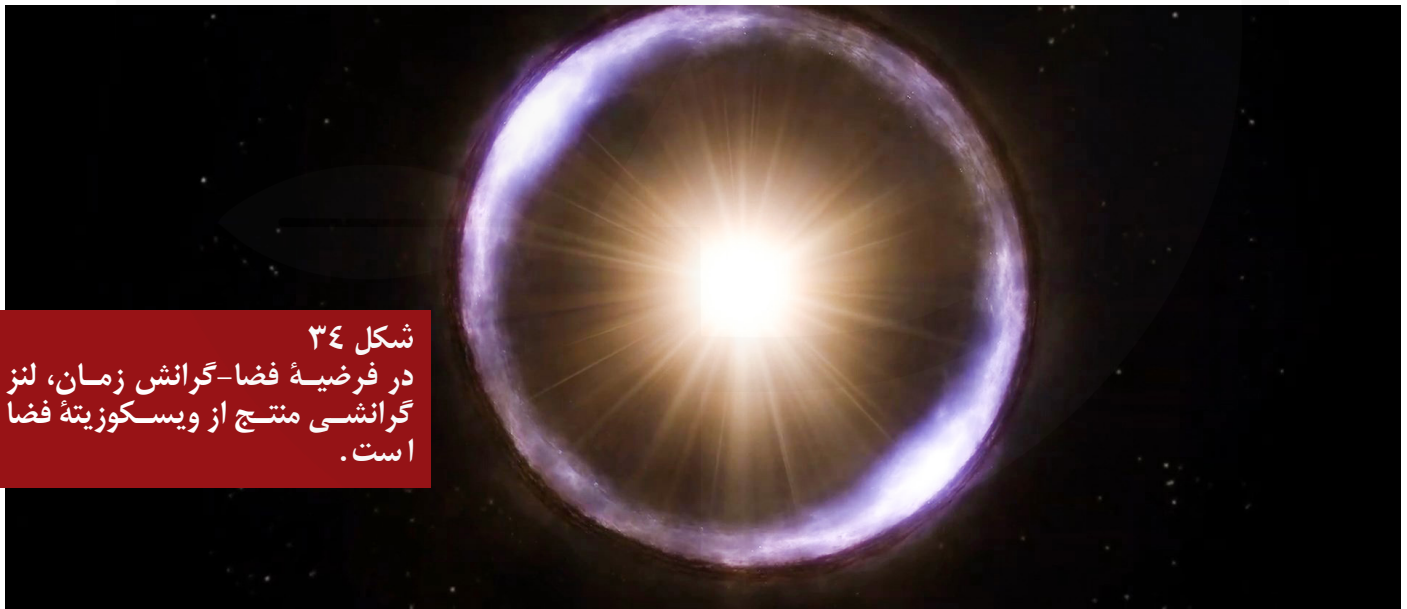
با توجه به تعاریف علم رایج، سوالی که کیهان‌شناسی شعوری مطرح می‌کند این است که آیا معادلات نسبیت انیشتین و اصولی همچون هم‌ارزی ماده-انرژی، یا پایستگی ماده و پایستگی انرژی همیشه و در همه جای کیهان صادق هستند؟

لنز گرانشی - رزنانس انرژیایی موج

همان‌طور که بیان شد، کیهان‌شناسی شعوری برای فضا و یسکوزیته‌های مختلفی را تعریف می‌کند و مقدار این ویسکوزیته را بسته به میزان جرم ماده معمولی با انقباض کم یا زیاد معرفی می‌کند که به طور معمول آن را با نام ماده تاریک و یا انرژی تاریک می‌شناسیم. همچنین این دیدگاه، سرعت نور را نیز متغیر می‌داند. به طوریکه با افزایش ویسکوزیته فضا، سرعت کم شده و با کاهش آن، سرعت نور افزایش می‌یابد. این موضوع را می‌توان با تصاویری که توسط تلسکوپ‌های فضایی، به نام پدیده لنز گرانشی گرفته شده است، مورد بررسی قرار داد. لنز گرانشی پدیده‌ای است که در اطراف مجموعه اجسام پرجرم همانند کهکشان‌ها و یا خوشه‌های کهکشانی مشاهده می‌شود و کاربردهای مختلفی برای کیهان‌شناسان در بررسی ساختار و اجزاء کیهان دارد. (شکل ۳۴) این پدیده یکی از پیش‌بینی‌های نسبیت عام بوده که علت آن را خمش فضا-زمان در اطراف اجسام پرجرم معرفی می‌کند.

هم‌ارزی ماده-انرژی نیز در نظریه نسبیت، منجر به تکامل دو اصل پایستگی ماده و پایستگی انرژی، تحت عنوان اصل پایستگی ماده-انرژی شد. ^[۱] این قانون چنین بیان می‌کند که ماده و انرژی می‌توانند به یکدیگر تبدیل شوند و در هر فرآیند فیزیکی یا شیمیایی، مجموع جرم-انرژی اولیه با مجموع جرم-انرژی پایانی برابر خواهد بود. ^[۱،۶۴] لازم به ذکر است، از آنجاییکه خود ماده صورت دیگری از انرژی می‌باشد، ^[۶۵] این قانون با نام پایستگی انرژی در میان فیزیکدانان شناخته شده است.

به عنوان جمع بندی نهایی می‌توان گفت که از دیدگاه فیزیک رایج و بر اساس قانون "پایستگی انرژی"، انرژی ایجاد نمی‌شود و یا از بین نمی‌رود، بلکه صرفاً از حالتی به حالت دیگر تبدیل می‌شود. این بدان معنی است که مقدار کل انرژی در جهان ثابت می‌ماند، اما اشکالی که انرژی به خود می‌گیرد، می‌تواند تغییر کند. بنابراین ماده به عنوان صورتی از انرژی، به همان شکل اولیه خود حفظ نمی‌شود. در واقع، ماده می‌تواند ایجاد شود و یا از بین برود و براساس نظریه نسبیت مقدار نهایی آن الزاماً پایسته نیست و آنچه از دیدگاه فیزیک مدرن پایسته است، مجموع جرم-انرژی در ابتدا و انتهای یک فرآیند می‌باشد.



شکل ۳۴
 در فرضیه فضا-گرانش زمان، لنز گرانشی منتج از ویسکوزیته فضا است.

فرکانس در امواج الکترومغناطیسی طبق معادله $E = hf = \frac{hc}{\lambda}$ رابطه مستقیم با میزان انرژی دارد، ^[۶۶] بنابراین ویسکوزیته بالای فضا باعث افزایش انرژی موج نیز می‌شود. به طوریکه هرچقدر این ویسکوزیته یا به عبارتی ماده تاریک، غلیظتر باشد انرژی موجی که وارد آن شده است، افزایش می‌یابد. کیهان‌شناسی شعوری این افزایش انرژی را که در موج ذخیره می‌شود به نام «رزنانس انرژیایی موج» معرفی می‌کند. (شکل ۳۵)

در صورتی که از دیدگاه کیهان‌شناسی شعوری علت این امر در ویسکوزیته بالای فضای اطراف این اجرام است. همان‌طور که قبلاً نیز بیان شد در اطراف اجسام پرجرم همانند سیاهچاله‌ها و یا کهکشان‌ها و خوشه‌های کهکشانی، ویسکوزیته بالای فضا که کیهان‌شناسی رایج آن را ماده تاریک می‌نامد، وجود دارد. زمانی که نور وارد این فضای فشرده یا غلیظ می‌شود، با کاهش طول موج و افزایش فرکانس مواجه شده که این امر باعث کاهش سرعت و یا به عبارتی انتقال به آبی گرانشی در طیف آن می‌شود. چون میزان

رزونانس انرژیایی موج

شکل ۳۵
پدیده رزونانس انرژیایی موج از دیدگاه کیهان‌شناسی شعوری

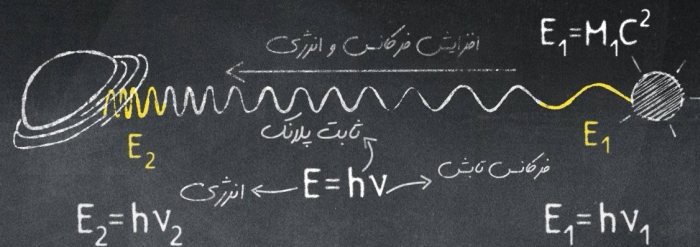
عدم برقراری اصل هم‌ارزی ماده و انرژی در سیاهچاله

کیهان‌شناسی شعوری با استفاده از فرضیه «رزونانس انرژیایی موج» بیان می‌کند که افزایش انرژی موج در افق رویداد سیاهچاله با معادله هم‌ارزی جرم و انرژی انیشتین همخوانی ندارد و در حوالی سیاهچاله معادله $E=MC^2$ صادق نیست.

در توضیح این موضوع می‌توان گفت که اگر پرتو نوری از یک ستاره یا هر منبع نوری دیگر به سمت یک سیاهچاله در حال حرکت باشد، آنگاه مقدار انرژی که این نور با خود حمل می‌کند

از معادله پلانک $E_1=hf_1$ بدست می‌آید که در این معادله، E نشان دهنده انرژی، h ثابت پلانک و f فرکانس تابش می‌باشد. اگر مقدار انرژی اولیه این پرتو زمانی که از ستاره جدا شده است برابر با E_1 باشد، طبق این معادله خواهیم داشت: $E_1=hf_1$ همچنین جرم هم‌ارز انرژی این پرتو نیز برابر است با $E_1=Mc^2$.

زمانی که این نور به سیاهچاله نزدیک می‌شود، در نزدیکی افق رویداد آن، فرکانس افزایش می‌یابد که این امر منجر به افزایش انرژی نور در نزدیکی سیاهچاله می‌شود. اگر این افزایش انرژی در نور را با E_2 نشان دهیم آنگاه خواهیم داشت $E_2=hf_2$ (شکل ۳۶).



شکل ۳۶

رابطه بین انرژی و فرکانس در پرتو نور

با توجه به اینکه از دیدگاه فیزیک نسبیت، c یا همان سرعت نور ثابت می‌باشد بنابراین می‌توانیم آن را از طرفین معادله حذف کنیم که در نتیجه رابطه $M_1 < M_2$ برقرار خواهد شد. در این رابطه خواهیم دید که جرم هم‌ارز ثانویه این پرتو از جرم هم‌ارز اولیه آن در مبدا بیشتر است.

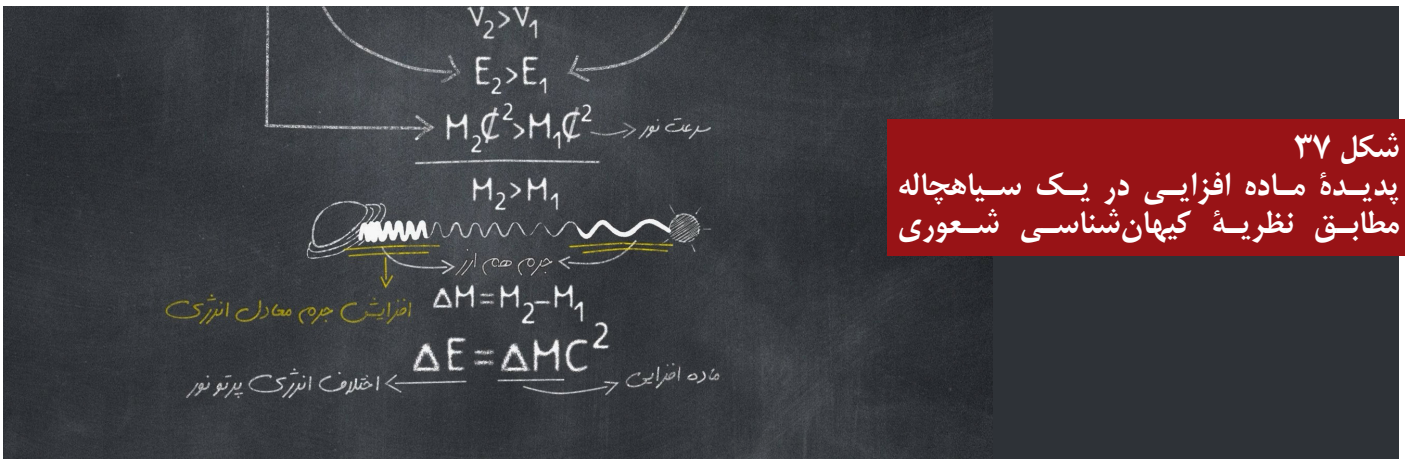
اگر اختلاف این دو جرم هم‌ارز را ΔM در نظر بگیریم آنگاه از مقایسه این دو رابطه، می‌توان نتیجه گرفت $\Delta M = M_2 - M_1$ حال با قرار دادن اختلاف جرم هم‌ارز یا همان ΔM در معادله $E=Mc^2$ خواهیم داشت $\Delta E = \Delta MC^2$

در این رابطه ΔE نشان دهنده اختلاف انرژی پرتو نور از ابتدای مسیر تا افق رویداد سیاهچاله است. با توجه به اینکه انرژی نور در اطراف سیاهچاله افزایش پیدا کرده است، جرم هم‌ارز انرژی نیز

همان طور که مشاهده می‌شود در این دو معادله، فرکانس ثانویه بیشتر از فرکانس اولیه است، یعنی $\nu_1 < \nu_2$. چون میزان فرکانس ثانویه بیشتر است بنابراین انرژی نیز در رابطه دوم بیشتر خواهد بود، یعنی $E_1 < E_2$. در کل مقدار انرژی اولیه کمتر از انرژی همان نور در پیرامون سیاهچاله است، در نتیجه طبق معادله هم‌ارزی ماده و انرژی نظریه نسبیت، برای این نور خواهیم داشت $E_2 = M_2 c^2$ در این رابطه جرم هم‌ارز انرژی است.

با مقایسه انرژی اولیه نور در مبدا و انرژی ثانویه همان نور در مقصد که در حوالی افق رویداد سیاهچاله می‌باشد، روابط زیر حاصل می‌شود.

$$E_1 < E_2 \text{ در نتیجه } M_1 c^2 < M_2 c^2$$



شکل ۳۷
 پدیده ماده افزایی در یک سیاهچاله
 مطابق نظریه کیهان‌شناسی شعوری

تفیل همانند سیاهچاله و ... ، نسبت به جرم معادل انرژی منبع نور، بزرگتر از یک است که این موضوع ثابت کننده افزایش مقدار M_2 نسبت به M_1 خواهد بود.

بر مبنای تحلیل‌های ارائه شده کیهان‌شناسی شعوری افزایش تصاعدی انرژی (ΔE) را «رزنانس انرژیایی موج» می‌نامد که مقدار آن معادل اختلاف انرژی پرتو الکترومغناطیسی یا همان نور، از مبداء تا نزدیکی افق رویداد یک سیاهچاله است؛ همچنین جرم هم‌ارز این پرتو در مقصد، بیشتر از جرم هم‌ارز همان پرتو در مبداء می‌باشد.

با توجه به توضیحات داده شده، اختلاف انرژی یا رزنانس انرژیایی موج و مقدار آن با معادلات نسبتی مربوط به این موضوع در نزدیکی افق رویداد سیاهچاله مطابقت ندارد. یعنی در حوالی سیاهچاله، معادله $E=MC^2$ صادق نیست و با پدیده افزایش جرم هم‌ارز و انرژی مواجه خواهیم شد. (شکل ۳۸)

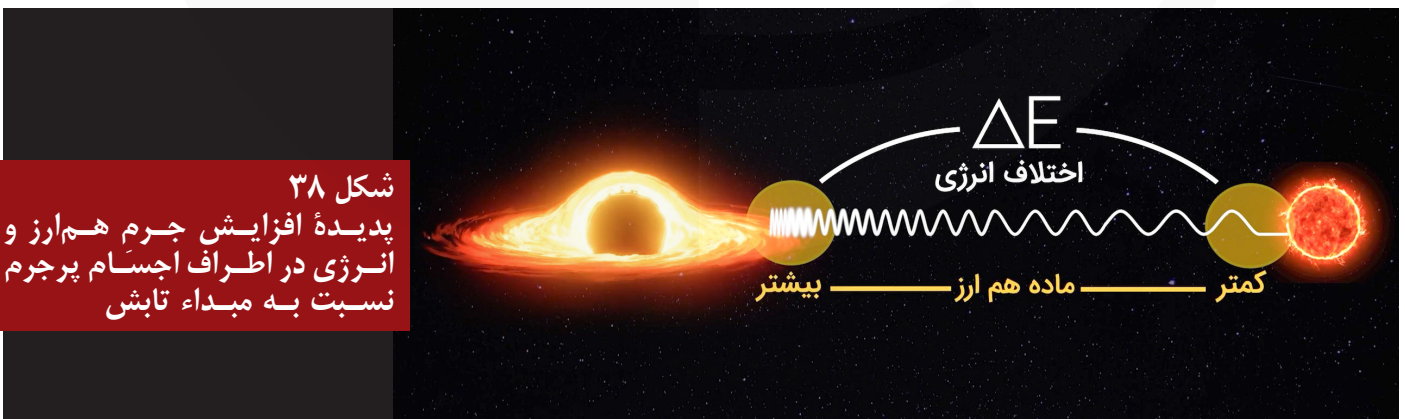
افزایش پیدا می‌کند. در این مقایسه ΔM نشان دهنده ماده افزایی است. به عبارتی جرم هم ارز موج نور در نزدیکی یک سیاهچاله افزایش پیدا می‌کند. (شکل ۳۷)

این معادله را می‌توان از زاویه دیگر نیز مورد بررسی قرار داد. بدین صورت که چون در نزدیکی سیاهچاله با وقوع انتقال به آبی گرانشی، فرکانس موج افزایش پیدا می‌کند، در نتیجه نه تنها $v_2 > v_1$ است، بلکه به طبع آن $E_2 > E_1$ خواهد بود که در کل می‌توان این رابطه را به صورت $M_1 c^2 < M_2 c^2$ نیز نوشت.

$$\text{در نتیجه } \frac{M_2}{M_1} > \sqrt{\frac{c_1}{c_2}} \text{ و } \frac{M_2}{M_1} > \frac{c_1^2}{c_2^2}$$

با توجه به متغیر بودن سرعت نور نسبت به ویسکوزیته فضا از دیدگاه کیهان‌شناسی شعوری، داریم: $c_1 > c_2$

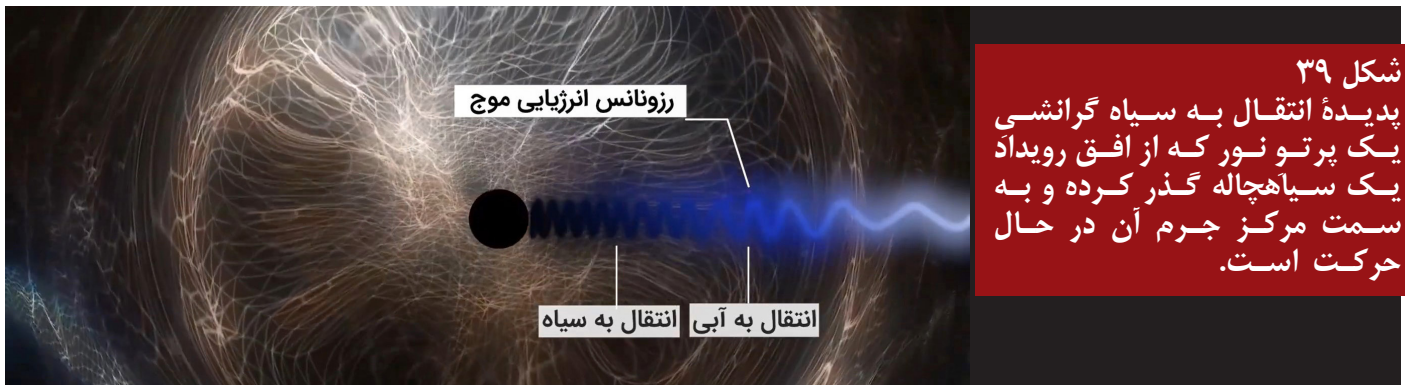
بنابراین $\sqrt{\frac{c_1}{c_2}} > 1$ در نتیجه $\frac{M_2}{M_1} > 1$ خواهد بود. به عبارت دیگر همواره و در هر صورت نسبت جرم معادل انرژی، در نزدیکی جسم



درهم‌تنیدگی، رزنانس انرژیایی موج را بالاتر برده و جرم هم‌ارز را نیز افزایش می‌دهد. در این مرحله همان‌طور که قبلاً نیز به آن اشاره شد، امواج پس از تجربه انتقال به آبی گرانشی با رسیدن به فرکانس و انرژی رو به بی‌نهایت، وارد مرحله انتقال به سیاه گرانشی شده و تبدیل به نور سیاه می‌شوند. (شکل ۳۹)

سیاهچاله‌ها به عنوان کارخانه تولید ماده

با توجه به ویسکوزیته بالای فضا در اطراف سیاهچاله و پدیده انتقال به آبی گرانشی، امواج نوری پس از عبور از افق رویداد با درهم‌تنیدگی بیشتر توری‌های فضا که به شکل کروی است مواجه می‌شوند. بازگشت از این مرحله غیر ممکن است چراکه این



شکل ۳۹

پدیده انتقال به سیاه گرانشی یک پرتو نور که از افق رویداد یک سیاهچاله گذر کرده و به سمت مرکز جرم آن در حال حرکت است.

به عبارتی می‌توان گفت، ماده معمولی همان موج متراکم است. حال اگر همین ماده معمولی توسط یک سیاهچاله در حال بلعیده شدن باشد و به سمت مرکز جرم آن حرکت کند، قبل از عبور از افق رویداد به خاطر چرخش با سرعت نور، در ابتدا به امواج غیرمتراکم تجزیه شده سپس به درون سیاهچاله کشیده می‌شود و طبق مکانیسمی که بیان شد با افزایش انرژی مواجه شده و در نهایت تبدیل به ماده روشن تاریک می‌شود. (شکل ۴۰)

پیشروی نور به سمت مرکز جرم سیاهچاله عامل به وجود آمدن ماده جدیدی می‌شود که خارج از آن امکان تشکیل ندارد. این ماده جدید، حاصل فشردگی رو به بی‌نهایت امواج الکترومغناطیسی است که کیهان‌شناسی شعوری آن را ماده روشن تاریک نام‌گذاری می‌کند. همان‌طور که در نظریه پوسته کیهان بیان شد، تشکیل ماده معمولی یا همان روشن، حاصل برخورد امواج بنیادین غیرمتراکم است که به موج متراکم یا همان ذرات بنیادین تبدیل می‌شوند؛



شکل ۴۰
تشکیل ماده روشن تاریک درون یک سیاهچاله

عدم برقراری اصل هم‌ارزی ماده و انرژی در لبه نهایی کیهان (واگرد نهایی فضا)

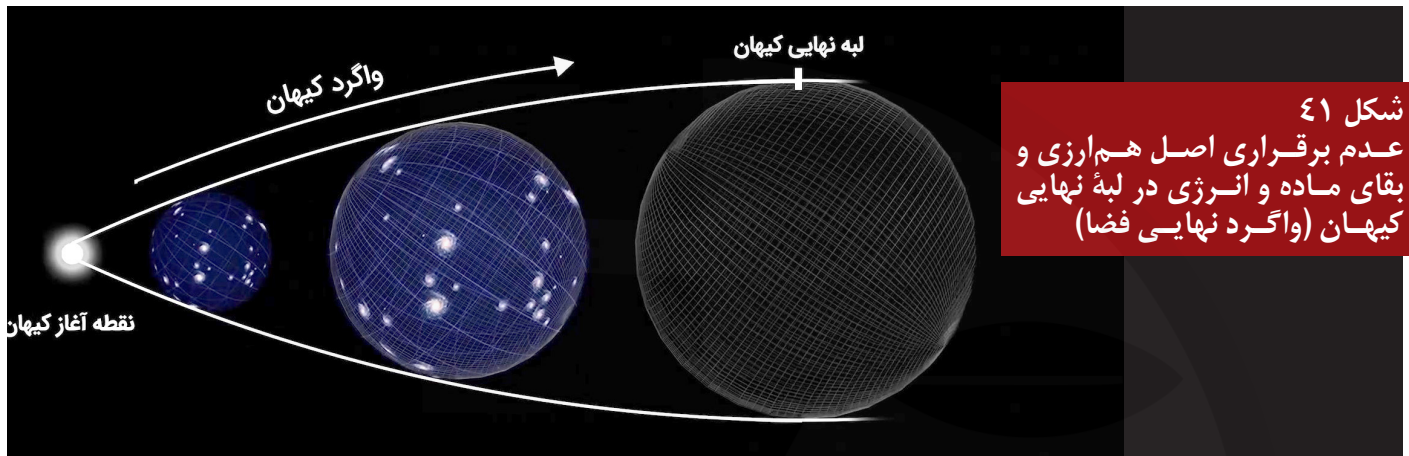
یکی از پیامدهای فرضیه واگرد کیهان این است که اصل بقای ماده و انرژی در لبه نهایی کیهان به هنگام پایان واگرد فضا صادق نیست.

در توضیح این موضوع می‌توان چنین بیان کرد که در سیاهچاله کیهانی که همان نطفه اولیه کیهان قبل از آغاز واگرد به شمار می‌آید، رزونانس گرانشی ماده مطلق تشکیل دهنده آن یا همان TAM، رو به بی‌نهایت بوده است. بعد از شوک بزرگ، TAM روند تجزیه را آغاز می‌کند که این عمل را در نقش پوسته کیهان ادامه می‌دهد. در نهایت عمر کیهان بعد از اینکه واگرد فضا به طور کامل صورت می‌گیرد، ماده و انرژی تاریک به خاطر باز شدن کامل توری‌های فضا و رفع هرگونه تنش و یا استرس، از بین

با توجه به این توصیفات، کیهان‌شناسی شعوری بیان می‌کند که چنین جرم هم‌ارزی قبل از ورود نور به داخل سیاهچاله، وجود نداشته است. بنابراین یکی از تبعات رزونانس انرژی موج، ایجاد نوعی ماده جدید در درون سیاهچاله می‌باشد که رزونانس گرانشی با خود به همراه دارد. از تبعات دیگر این پدیده، انقباض مضاعف فضا به واسطه افزایش جرم سیاهچاله است که همین امر عامل افزایش میزان ماده تاریک و یا انرژی تاریک پیرامون آن می‌شود که قبلاً در منطقه استاتیک یا همان منطقه سکوت گرانشی سیاهچاله این میزان ماده و انرژی تاریک وجود نداشته است. در حقیقت سیاهچاله‌ها **کارخانه‌های تولید ماده** می‌باشند و نشان می‌دهند که با توجه به رزونانس انرژی موج و یا افزایش جرم هم‌ارز و همچنین ماده افزایشی که در درون آنها صورت می‌گیرد، می‌توان نتیجه گرفت که اصل بقای ماده و بقای انرژی در این اجرام حاکم نیست.

در کل می‌توان گفت که کیهانی که با ماده مطلق یا همان TAM با جرمی رو به بی‌نهایت متولد شد و سفر خود را آغاز کرد، در نهایت واگرد فضا به کیهانی با جرم و انرژی صفر که فقط موج مطلق در بستری از فضای بدون تنش و استرس در آن وجود دارد تبدیل می‌شود. با این اوصاف اصل پابستگی ماده و اصل پابستگی انرژی در آنجا نیز حاکم نخواهد بود. (شکل ۴۱) شایان ذکر است که خود فضا نیز در این مرحله به فضای مطلق تبدیل می‌شود که در مباحث دیگر به این مسئله پرداخته خواهد شد.

می‌روند. به موازات آن ماده روشن یا اجرام باریونی درون کیهان که به سمت پوسته در حال حرکت بوده‌اند به امواجی تبدیل می‌شوند که به تدریج در حوالی لبه نهایی کیهان به طول موج بی‌نهایت با فرکانس تقریبی رو به صفر نزدیک می‌شوند. با صفر شدن فرکانس، انرژی این امواج نیز به صفر متمایل می‌شود. کیهان‌شناسی شعوری این نوع امواج را امواج مطلق می‌نامد.



شکل ۴۱
عدم برقراری اصل هم‌ارزی و بقای ماده و انرژی در لبه نهایی کیهان (واگرد نهایی فضا)

چهاربُعدی موسوم به فضا-زمان تلفیق می‌کند و نشان می‌دهد که به هیچ وجه مطلق نیستند. در واقع بر اساس این نظریه فضا و زمان، یک تار و پود چهاربُعدی به وجود آورده‌اند که حرکت اجسام در این تار و پود صورت می‌گیرد. اما از دیدگاه کیهان‌شناسی شعوری توری‌های فضا به عنوان یک اصل و بستر در کیهان معرفی می‌گردد و انقباض آن باعث ایجاد ماده تاریک و انرژی تاریک می‌شود. حال آنکه انرژی تاریک از طریق پوسته کیهان نیز به درون آن تزریق می‌شود. (شکل ۴۲)

بنابراین با بیان این دلایل، کیهان‌شناسی شعوری اظهار می‌دارد که نه تنها در دوره‌های مختلف زمانی، بلکه هم اکنون نیز در سیاهچاله‌های درون کیهانی، اصل پابستگی ماده انرژی و همچنین معادله هم‌ارزی جرم-انرژی برقرار نیست. در واقع این دیدگاه چنین بیان می‌کند که در کیهان همواره قانون تغییر حاکم است و حتی ثابت‌های بنیادین نیز از این قاعده مستثنی نیستند.

تفاوت‌های دیدگاه کیهان‌شناسی و فیزیک رایج با کیهان‌شناسی شعوری

۱- مکانیک کلاسیک، فضا را یک دستگاه مختصاتی مطلق فرض کرده است. در حالیکه نسبیت عام، فضا و زمان را در یک مدل

شکل ۴۲ تعریف متفاوت فضا از دیدگاه کیهان‌شناسی شعوری نسبت به سایر دیدگاه‌ها

<p>فیزیک کلاسیک</p>	<p>فیزیک نسبیت</p>	<p>کیهان‌شناسی شعوری</p>
<p>فضا را یک دستگاه مختصاتی مطلق فرض کرده است.</p>	<p>فضا و زمان به صورت یک ساختار چهار بعدی هستند و مستقل نمی‌باشند.</p>	<p>فضا بستر کیهان معرفی می‌گردد و یکی از اصول تلقی می‌شود. انقباض فضا نتیجه گرانشی است که با شکل‌گیری جرم ایجاد می‌شود.</p>

و از یک شوک بزرگ تا شوک بزرگ بعدی مستقل از وقایع درون کیهان در حال گذر می‌باشد. ولی در زمان عرضی، زمان‌های خاص و عام آنروپاییی به شکل بردار نیرو معرفی می‌شوند که دارای جهت و اندازه هستند و در افزایش میزان آنروپویی نقش اساسی ایفا می‌کنند. این دو نوع نیروی زمان، واپاشی ماده را سبب می‌شوند که بر علیه گرانش بوده و فضا را از استرس و تنش رها می‌کنند. در این رویکرد نیروی زمان عرضی خاص و عام آنروپاییی برای امواج الکترومغناطیس، مانند نور در هر شرایطی همواره ثابت و صفر است. این دیدگاه علاوه بر زمان‌های نام برده شده، زمان عرضی لحظه‌ای واگرد کیهان را نیز معرفی می‌کند. (شکل ۴۳)

۲- دیدگاه نیوتنی چنین عنوان می‌کند که زمان خطی بوده و مستقل از فضا است و ناظرهای مختلف فارغ از چارچوب مرجع، زمان را یکسان اندازه می‌گیرند. اما نظریه نسبیت، زمان را بعد در نظر می‌گیرد و برای ناظرهای مختلف نسبت به سرعت حرکت آنها متفاوت اندازه‌گیری می‌شود. به عبارتی چارچوب مرجع متفاوت، اندازه‌گیری‌های متفاوتی از زمان را منجر می‌شود. به طور مثال برای ناظری در سرعت‌های نزدیک به سرعت نور، زمان بسیار کند می‌گذرد و در خود سرعت نور متوقف می‌شود. در حالیکه کیهان‌شناسی شعوری، زمان طولی و انواع زمان عرضی را معرفی می‌کند و بیان می‌کند که زمان طولی همواره ثابت است



فیزیک کلاسیک

زمان به طور خطی و مستقل از فضا است. ناظرهای مختلف فارغ از جایگاه خود زمان را یکسان اندازه می‌گیرند.

زمان



فیزیک نسبیت

زمان یک بعد در نظر گرفته شده است و برای ناظرهای مختلف نسبت به سرعت حرکت آنها متفاوت اندازه‌گیری می‌شود. بطور مثال در سرعت‌های نزدیک به سرعت نور زمان بسیار کند می‌گذرد و در خود سرعت نور به صفر می‌رسد.

فضا - زمان
ن لحن - لحن



کیهان‌شناسی شعوری

زمان طولی و انواع زمان عرضی را معرفی می‌کند که زمان طولی همواره ثابت است ولی نیروی زمان آنروپاییی خاص و عام که به عنوان زیر شاخه زمان عرضی در نظر گرفته می‌شود به عنوان بردار نیرو معرفی می‌شوند که هم جهت و هم اندازه دارند.

زمان طولی
زمان عرضی خاص
زمان عرضی عام

شکل ۴۳

انواع زمان از دیدگاه کیهان‌شناسی شعوری

اما کیهان‌شناسی شعوری، سرعت نور را با توجه به فضایی که در آن حرکت می‌کند متغیر می‌داند و مقادیر مختلف ویسکوزیته فضا را علت تغییر سرعت امواج الکترومغناطیس معرفی می‌کند. به عبارتی ویسکوزیته ماده تاریک و انرژی تاریک باعث تغییر سرعت نور می‌شود. (شکل ۴۴)

۳- نتیجه نظریات دوران فیزیک کلاسیک، علی‌رغم تلاش‌های دانشمندان برای نشان دادن اینکه سرعت نور محدود است و نه بی‌نهایت، منجر به ارائه موضوع خاصی در این زمینه نشد. اما در نظریه نسبیت، سرعت نور در خلاء ثابت در نظر گرفته شد و تا اکنون نیز این ثابت در معادلات به عنوان اصل به کار می‌رود.




فیزیک کلاسیک

علیرغم تلاش‌های دانشمندان برای نشان دادن اینکه سرعت نور محدود است و نه بی‌نهایت، منجر به نظریه جدی در این مقوله سرعت نور نشد.



فیزیک نسبیت

سرعت نور را ثابت در نظر می‌گیرد.



کیهان‌شناسی شعوری

سرعت نور را با توجه به فضایی که در آن حرکت می‌کند متغیر می‌داند و مقادیر مختلف ویسکوزیته فضا را علت تغییر سرعت امواج الکترومغناطیس از جمله نور عنوان می‌کند.

شکل ۴۴

متغیر بودن سرعت نور از دیدگاه کیهان‌شناسی شعوری

منقبض می‌شود. حاصل این انقباض، افزایش ویسکوزیته فضا می‌باشد که باعث تشکیل انرژی تاریک و ماده تاریک می‌گردد. در واقع انقباض توری‌های فضا یا همان ماده و انرژی تاریک، نماینده میدان گرانشی حاصل از جرم ماده روشن (معمولی) می‌باشند. (شکل ۴۵)

۴- فیزیک کلاسیک چنین عنوان کرده است که نیروی گرانش، مستقل از زمان، در بستر فضای مطلق بین دو جسم برقرار است. در مقابل نظریه نسبیت میدان گرانشی را همان خمیدگی ساختار هندسی فضا-زمان می‌داند و اما دیدگاه کیهان‌شناسی شعوری اینگونه است که همزمان با ایجاد جرم، فضای اطراف آن نیز



آمدگی (stretching) به واسطه حضور اجرام معرفی می‌کند که نه موج شناخته شده است و نه ذره. لازم به ذکر است که عملکرد اعمال نیروی گرانش در این دیدگاه به صورت غیر فرکانسی یا همان خطی است که در مباحث جداگانه مورد بررسی قرار خواهد گرفت. (شکل ۴۶)

۵- فیزیک کلاسیک چنین عنوان کرده که نیروی گرانش، بدون صرف زمان و به طور آبی در کیهان منتقل می‌شود. نظریه نسبیت نیز سرعت انتقال میدان گرانشی را برابر با سرعت نور می‌داند که مطابق فیزیک مدرن از طریق ذرات فرضی گراویتون اعمال می‌شود. اما کیهان‌شناسی شعوری سرعت انتقال میدان گرانشی را برابر با سرعت حرکت توری‌های فضا در حین تراکم (Squeezing) یا کش



فیزیک کلاسیک

نیروی گرانش، بدون صرف زمان و به طور آبی در کیهان منتقل می‌شود.



فیزیک نسبیت

سرعت انتقال میدان گرانشی را برابر با سرعت نور می‌داند که در فیزیک مدرن، گرانش از طریق ذرات نظری گراویتون اعمال می‌شود.



کیهان‌شناسی شعوری

سرعت انتقال میدان گرانشی را برابر با سرعت حرکت (تغییر حالت) توری‌های فضا در حین تراکم (SQUEEZING) یا کش آمدگی (STRETCHING) به واسطه حضور اجرام معرفی می‌کند که نه موج شناخته شده است و نه ذره.

شکل ۴۶
انتقال نیروی گرانشی از طریق امواج خود فضا

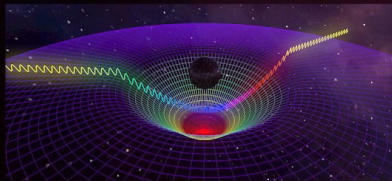


۶- نظریه نسبیت، انتقال به آبی و انتقال به سرخ گرانشی را ناشی از سقوط و فرار امواج الکترومغناطیسی از چاه گرانشی می‌داند. در حالیکه کیهان‌شناسی شعوری چنین عنوان می‌کند که سرعت نور ثابت نیست و انتقال به آبی و انتقال به سرخ گرانشی، نتیجه عبور نور از ویسکوزیته‌های مختلف فضا می‌باشد که باعث تغییر سرعت، تغییر فرکانس و خمش آن می‌شود. علاوه بر آن، این دیدگاه چنین بیان می‌کند که با نزدیک شدن این امواج به مرکز جرم سیاهچاله، پدیده‌ای به نام **انتقال به سیاه گرانشی** نیز رخ می‌دهد. نتیجه این امر به وجود آمدن ماده روشن تاریک درون سیاهچاله است. شایان ذکر است ماده تاریک تاریک نیز درون سیاهچاله تولید می‌شود. بنابراین در کل، سیاهچاله از دیدگاه کیهان‌شناسی شعوری، کارخانه تولید ماده می‌باشد. (شکل ۴۷)

در واقع فیزیک مدرن چنین بیان می‌کند که ذراتی فرضی به نام گراویتون وجود دارند که توانایی انتقال گرانش با سرعت نور را دارند، شایان ذکر است که این ذرات فرضی تاکنون مشاهده نشده‌اند. در حالیکه کیهان‌شناسی شعوری چنین عنوان می‌کند که اعمال گرانش از طریق ذرات گراویتون نمی‌تواند صورت بگیرد زیرا اگر بر چیزی نام ذره نهاده شود باید دارای جرم باشد و چون جرم قادر به حرکت با سرعت نور نیست و فقط امواج بدون جرم می‌توانند با سرعت نور حرکت کنند بنابراین این ذرات هم نمی‌توانند عامل انتقال گرانش باشند.

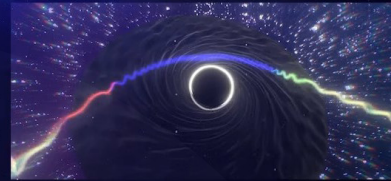
فیزیک نسبیت

انتقال به آبی و انتقال به سرخ گرانشی را ناشی از سقوط و فرار از چاه گرانشی می‌داند.



کیهان‌شناسی شعوری

سرعت نور ثابت نیست و انتقال به آبی و انتقال به سرخ گرانشی، نتیجه عبور نور از ویسکوزیته‌های مختلف فضا می‌باشد که باعث تغییر سرعت، تغییر فرکانس و خمش آن می‌شود.



شکل ۴۷

انتقال به سرخ و انتقال به آبی گرانشی از نگاه کیهان‌شناسی شعوری

ماده زایی درون آن، هم ارزی جرم-انرژی حاکم نیست. همچنین در روند شوک بزرگ و لبه نهایی کیهان پس از واگرد کامل فضا نیز هم ارزی جرم-انرژی صادق نمی‌باشد.

۷- نظریه نسبیت چنین بیان می‌کند که هم‌ارزی جرم-انرژی در همه جای کیهان صادق است. در حالیکه کیهان‌شناسی شعوری اظهار می‌دارد که در نزدیکی سیاهچاله‌های درون کیهانی به دلیل

منابع

- [1] Rajendra, J. C. N. (2019). *Introduction to the Concepts in Modern Physics*. New Delhi: Laxmi Publications Pvt Ltd.
- [2] Newton, I.; Budenz, J. Cohen, I. B., Whitman, A., T. (2016). *The Principia: The Authoritative Translation: Mathematical Principles of Natural Philosophy*. Berkeley: University of California Press.
- [3] Haug, E. G. (2021). Demonstration That Newtonian Gravity Moves at the Speed of Light and Not Instantaneously (Infinite Speed) as Thought! *J. Phys. Commun*, 5(2), 025005.
- [4] Einstein, A. (1905). Zur Elektrodynamik Bewegter Körper (On the Electrodynamics of Moving Bodies). *Ann. Phys*, 322(10), 891–921.
- [5] Knudsen, J. M., & Hjorth, P. G. (2000). The Foundation of Classical Mechanics. In J. M. Knudsen & P. G. Hjorth (Eds.), *Elements of Newtonian Mechanics: Including Nonlinear Dynamics* (pp. 1-26). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- [6] Longair, M. S. (2020). Special Relativity: A Study in Invariance. In *Theoretical Concepts in Physics*. Cambridge: Cambridge University Press, pp 442–471.
- [7] Krane, K. S. (2012). *Modern Physics*. John Wiley & Sons.

- [8] Weinberg, S. (2021). Relativity. In *Foundations of Modern Physics*; Cambridge University Press (Online), pp 88–123. <https://doi.org/10.1017/9781108894845.005>
- [9] Einstein, A. (1916). Approximative Integration of the Field Equations of Gravitation (Näherungsweise Integration Der Feldgleichungen Der Gravitation), Prussian Academy of Sciences (Sitzungsberichte der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften), June 1916. Berlin (Math. Phys.), 688-696.
- [10] Salasnich, L. (2022). *Modern Physics: Introduction to Statistical Mechanics, Relativity and Quantum Physics*; UNITEXT for Physics. Cham: Springer Nature Switzerland.
- [11] Deruelle, N.; Uzan, J. P. (2018). Relativity in Modern Physics. In Deruelle, N.; Uzan, J. P. (Eds.), *Riemannian Manifolds* (pp. 413–421). Oxford: Oxford University Press.
- [12] Oloff, R. (2023). *The Geometry of Spacetime*. Cham: Springer International Publishing.
- [13] Deruelle, N.; Uzan, J. P. (2018). Relativity in Modern Physics. In Deruelle, N., Uzan, J. P., de Forcrand-Millard, P. (Eds.), *The Equivalence Principle* (pp. 405–412). Oxford: Oxford University Press.
- [14] Longair, M. S. (2020). Introduction to General Relativity. In Longair, M. S. (Ed.), *Theoretical Concepts in Physics* (pp. 472–524). Cambridge: Cambridge University Press.
- [15] Capecchi, D. (2021). Epistemology and Science at the Turn of the 18th Century. In D. Capecchi (Ed.), *Epistemology and Natural Philosophy in the 18th Century: The Roots of Modern Physics* (pp. 1-88). Cham: Springer International Publishing.
- [16] Berry, M. V. (1976). *Principles of Cosmology and Gravitation*. Cambridge: Cambridge University Press.
- [17] Deruelle, N., Uzan, J. P., Deruelle, N., & Uzan, J. P. (2018). Matter in curved spacetime. In P. de Forcrand-Millard (Ed.), *Relativity in Modern Physics* (pp. 422–430). Oxford: Oxford University Press.
- [18] Sachs, M. (1970). The Geodesic Equation and Planetary Motion from a Quaternion Representation of General Relativity. *Nuovo Cim. B Ser. 10*, 66(1), 137–156.
- [19] Grøn, Ø.; Hervik, S. (2007). *Einstein's General Theory of Relativity, With Modern Applications in Cosmology*. New York: Springer.
- [20] Deruelle, N.; Uzan, J. P. (2018). Tests in the Solar System. In Deruelle, N., Uzan, J. P., de Forcrand-Millard, P. (Eds.), *Relativity in Modern Physics* (pp 513–526). Oxford: Oxford University Press.
- [21] Hall, M. J. W. (2018). *General Relativity: An Introduction to Black Holes, Gravitational Waves, and Cosmology*. Morgan & Claypool Publishers.
- [22] Chow, T. L. (2008). *Gravity, Black Holes, and the Very Early Universe*. New York: Springer.
- [23] Fomalont, E.; Kopeikin, S.; Lanyi, G.; Benson, J. (2009). Progress in Measurements of the Gravitational Bending of Radio Waves Using the VLBA. *Astrophys. J.* , 699(2), 1395–1402.
- [24] Einstein, A.; Rosen, N. (1937). On Gravitational Waves. *J. Franklin Inst.* 223(1), 43–54.

- [25] Bell Burnell, S. J.; Green, S. F.; Jones Barrie. W; Jones, M. H.; Lambournes, R. J. A.; Zarnecki, J. C. (2004). *An Introduction to the Sun and Stars*. Cambridge: Cambridge University Press.
- [26] Abbott, B. P. et al. (2016). Observation of Gravitational Waves from a Binary Black Hole Merger. *Phys. Rev. Lett*, 116(6), 061102.
- [27] Einstein, A. (1918). On Gravitational Waves. *Sitzungsberichte der Preußischen Akademie der Wissenschaften (Berlin)*, 154-167. <https://einsteinpapers.press.princeton.edu/vol7-trans/25>
- [28] Cornish, N.; Blas, D.; Nardini, G. (2017). Bounding the Speed of Gravity with Gravitational Wave Observations. *Phys. Rev. Lett*, 119(16), 161102.
- [29] Apel, W. D., Arteaga-Velázquez, J. C., Bekk, K., Bertaina, M., Blümer, J., Bozdog, H., . . . Collaboration, K. A.-G. (2017). KASCADE-Grande Limits on the Isotropic Diffuse Gamma-Ray Flux between 100 TeV and 1 EeV. *The Astrophysical Journal*, 848(1), 1.
- [30] Einstein, A. (1905). Über Einen Die Erzeugung Und Verwandlung Des Lichtes Betreffenden Heuristischen Gesichtspunkt (On a Heuristic Point of View about the Creation and Conversion of Light). *Ann. Phys*, 322(6), 132–148.
- [31] Romero, G. E.; Vila, G. S. (2014). *Introduction to Black Hole Astrophysics*. Berlin, Heidelberg: Springer. Vol. 876.
- [32] Frolov, V., & Zelnikov, A. (2011). Particles and Light Motion in Schwarzschild Spacetime. In V. Frolov & A. Zelnikov (Eds.), *Introduction to Black Hole Physics* (pp. 185-241). Oxford: Oxford University Press.
- [33] Ryder, L. (2009). Einstein Field Equations, the Schwarzschild Solution and Experimental Tests of General Relativity. In Ryder, L., (Ed.), *Introduction to General Relativity* (pp 137–179). Cambridge: Cambridge University Press.
- [34] Congdon, A. B.; Keeton, C. R. (2018). *Principles of Gravitational Lensing*. Cham: Springer International Publishing.
- [35] Deruelle, N.; Uzan, J.-P. (2018). The Schwarzschild Solution. In Deruelle, N., Uzan, J.-P., de Forcrand-Millard, P., (Eds.), *Relativity in Modern Physics* (pp 455–466); Oxford: Oxford University Press.
- [36] Ha, Y. K. (2003). Letter: The Gravitational Energy of a Black Hole. *Gen. Relativ. Gravit*, 35(11), 2045–2050.
- [37] Weinberg, S. (2021). Early Quantum Theory. In Weinberg, S. (Ed.), *Foundations of Modern Physics* (pp. 61–87). Cambridge: Cambridge University Press.
- [38] Bertotti, B.; Iess, L.; Tortora, P. A. (2003). Test of General Relativity Using Radio Links with the Cassini Spacecraft. *Nature*, 425(6956), 374–376.
- [39] De Marchi, F.; Cascioli, G.; Ely, T.; Iess, L.; Burt, E. A.; Hensley, S.; Mazarico, E. (2023). Testing the Gravitational Redshift with an Inner Solar System Probe: The VERITAS Case. *Phys. Rev. D*, 107(6), 064032.

- [40] Adams, W. S. (1925). The Relativity Displacement of the Spectral Lines in the Companion of Sirius. *Proc. Natl. Acad. Sci*, 11(7), 382–387.
- [41] Greenstein, J. L.; Oke, J. B.; Shipman, H. L. (1971). Effective Temperature, Radius, and Gravitational Redshift of Sirius B. *Astrophys. J*, 169, 563.
- [42] Holberg, J. B.; Barstow, M. A.; Bruhweiler, F. C.; Cruise, A. M.; Penny, A. J. Sirius B. (1998). A New, More Accurate View. *Astrophys. J*, 497(2), 935–942.
- [43] Joyce, S. R. G.; Barstow, M. A.; Holberg, J. B.; Bond, H. E.; Casewell, S. L.; Burleigh, M. R. (2018). The Gravitational Redshift of Sirius B. *Mon. Not. R. Astron. Soc*, 481(2), 2361–2370.
- [44] Ceulemans, A. (2022). Bosons and Fermions. In Ceulemans, A. (Ed.), *The Theory of the Jahn-Teller Effect* (pp. 15-30). Cham: Springer.
- [45] Valencia, G. (1992). Anomalous Gauge-Boson Couplings at Hadron Supercolliders. *AIP Conference Proceedings*. 272(2): 1572–1577. https://ui.adsabs.harvard.edu/link_gateway/1992AIPC..272.1572V/arxiv:hep-ph/9209237
- [46] Dobrescu, B. A. (2005). Massless Gauge Bosons other than the Photon. *Physical Review Letters*, 94(15), 151802.
- [47] Peebles, P. J. E.; Ratra, B. (2003). The Cosmological Constant and Dark Energy. *Rev. Mod. Phys*, 75(2), 559–606.
- [48] Hubble, E. (1929). A Relation between Distance and Radial Velocity among Extra-Galactic Nebulae. *Proc. Natl. Acad. Sci*, 15(3), 168–173.
- [49] Friedman, A. (1922). Über die Krümmung des Raumes (On the Curvature of Space). *Zeitschrift für Physik*, 10(1), 377-386.
- [50] Lemaître, A. G. (1931). A Homogeneous Universe of Constant Mass and Increasing Radius Accounting for the Radial Velocity of Extra-Galactic Nebulae. *Mon. Not. R. Astron. Soc*. 91(5), 483–490.
- [51] Liebscher, D.-E. (2005). Expansion. In Liebscher, D.-E. (Ed.), *Cosmology* (pp 53–77). Berlin Heidelberg: Springer.
- [52] Landau, L.D., & Lifshitz, E. M. (1986). *Theory of Elasticity* (3rd ed.). Oxford, England: Butterworth Heinemann.
- [53] Avery, P. (2013). PHZ4390: Introduction to Particle Physics [Course Material]. Department of Physics, University of Florida. Retrieved from <http://www.phys.ufl.edu/~avery/course/4390/f2013/overview.shtml>
- [54] Wells, J. D. (2016). *Natural Units Conversions and Fundamental Constants*. ResearchGate. https://www.researchgate.net/publication/353615373_Natural_Units_Conversions_and_Fundamental_Constants
- [55] Schaefer, V. J., & Day, J. A. (1981). *A Field Guide to the Atmosphere*. Boston, New York: Houghton Mifflin Field Guides.

- [56] Peshin, A. (2018, February 28). *Why Is the Sky Blue?*. Science ABC. <https://www.scienceabc.com/nature/why-is-the-sky-blue.html>
- [57] Lewis, A. (2013). Rayleigh scattering: blue sky thinking for future CMB observations. *arXiv*, arXiv:1307.8148.
- [58] Zohuri, B. (2017). First Law of Thermodynamics. In B. Zohuri (Ed.), *Physics of Cryogenics* (pp. 119-163). Elsevier.
- [59] Schmitz, K. S. (2017). Five Important Equations in Thermodynamics. In K. S. Schmitz (Ed.), *Physical Chemistry* (pp. 41-98). Elsevier.
- [60] Rindler, W. (1977). Relativistic Particle Mechanics. In Rindler, W., (Ed.), *Essential Relativity* (pp 75–95). Berlin Heidelberg: Springer.
- [61] Eddington, A. S. (1920). The Internal Constitution of the Stars. *Science*, 52(1341), 233–240.
- [62] Bethe, H. A. (1939). Energy Production in Stars. *Phys. Rev*, 55(5), 434–456.
- [63] Castelvechi, D. (2020). Neutrinos Reveal Final Secret of Sun's Nuclear Fusion. *Nature*, 583 (7814), 20–2.
- [64] Hassani, S. (2017). Spacetime Momentum. In S. Hassani (Ed.), *Special Relativity, A Heuristic Approach* (pp. 117-136). Amsterdam: Elsevier.
- [65] Einstein, A. (1905). Ist Die Trägheit Eines Körpers von Seinem Energieinhalt Abhängig? (Does the Inertia of a Body Depend on its Energy Content?) *Ann. Phys*, 323(13), 639–641. <https://doi.org/10.1002/andp.19053231314>
- [66] Javadi, H. (2017). *Reviewing relation between energy and frequency of light*. ResearchGate. https://www.researchgate.net/publication/315720887_Reviewing_relation_between_energy_and_frequency_of_light
- [67] Einstein, A. (1911). Über Den Einfluß Der Schwerkraft Auf Die Ausbreitung Des Lichtes (On the Influence of Gravity on the Propagation of Light). *Ann. Phys*, 340(10), 898–908. <https://doi.org/10.1002/andp.19113401005>

فضا گرانش-زمان

فضا و زمان، از دیدگاه نیوتن به عنوان دو مفهوم مجزا و مطلق در نظر گرفته می‌شد و گرانش نیز به عنوان نیرویی تعریف شده بود که متناسب با میزان جرم دو جسم و فاصله آنها از یکدیگر تغییر می‌کند. اما در نظریه نسبیت عام، گرانش به عنوان تابعی هندسی و پیامدی از انحناى فضا-زمان معرفی شد که خود این انحنا از توزیع نامتوازن جرم و انرژی منتج می‌گردد. اما در کیهان‌شناسی شعوری به جای مفهوم «فضا-زمان» از عبارت «فضا، گرانش - زمان» استفاده می‌شود که در آن گرانش و زمان به صورت متناسب همواره همراه هم بوده و هرگز از هم قابل جدا شدن نیستند. در واقع این دو به عنوان حقیقت دو روی یک سکه (تأثیر) به شمار می‌آیند. زمان نیز در این دیدگاه نه تنها به دو شاخه زمان طولی و زمان عرضی تقسیم بندی می‌شود، بلکه نوع زمانی که در نظریه نسبیت به عنوان بُعد در نظر گرفته شده است، به عنوان نیروی آنتروپایی که عامل اضمحلال جرم جهت‌رهایى فضا از تنش و استرس است معرفی می‌شود.