



## بازشناسی تاثیرپذیری تحلیل و نقد فضاهای معماری از علم فیزیک نوین (نظریه عدم قطعیت هایزنبرگ)

شادی خسروی

دانشجوی دکتری معماری، واحد سنندج، دانشگاه آزاد اسلامی، سنندج، ایران.  
shadi\_khosravi@yahoo.com

ارسلان طهماسبی

استادیار گروه معماری، واحد سنندج، دانشگاه آزاد اسلامی، سنندج، ایران.  
Arsalan\_Thmsb@yahoo.com

### چکیده

در دوران معاصر معماران، به دنبال شکل کالبدی دادن به مفروضات و شناخت انسان از خود و محیط پیرامونش می باشند. آن ها معتقدند که این شناخت تنها از طریق علم و تکنولوژی و فلسفه صورت می گیرد و معمار جهت حفظ حضور خود در ورطه تمدن امروز جهان، باید با علم، تکنولوژی و فلسفه روز آشنایی کامل داشته باشد، محیط مصنوع را با استفاده از موارد فوق به صورتی خلاق و هنری نشان دهد. لذا تحولاتی که در فیزیک ذرات بنیادین، ریاضی، فضا و زمان در سنوات اخیر رخ داده، موضوع مکتب معماری جدید قرار گرفته است. در سال ۱۹۲۷، ورنر هایزنبرگ (Werner Heisenberg) فیزیکدان آلمانی، اصل عدم قطعیت را در فیزیک کوانتوم مطرح نمود. بر اساس این اصل، امکان مشخص نمودن همزمان مکان و سرعت یک ذره بنیادین - مانند الکترون - وجود ندارد. بنابراین نمی توان اجسام را دارای مکان مشخص در فضا و زمان فرض نمود. آن ها غیر خطی، نامشخص و متقابلاً درگیر یکدیگر هستند و مانند یک موجود زیستی تطور پیدا می کنند. بنابراین شناخت مفاهیم مرتبط با فیزیک نوین و به صورت شاخص نظریه عدم قطعیت هایزنبرگ در این مقاله، و سپس استفاده از این مفاهیم در نقد و تحلیل فضاهای معماری و شناسایی نمونه های موردی که قابلیت نقد به کمک علوم جدید چون کوانتوم و نظریه عدم قطعیت را دارند، در درک بهتر رویکردهای جدید معماری و تحلیل فضا می تواند موثر واقع شود. در این مقاله از "مطالعات کتابخانه ای" و مصاحبه با متخصصان علم فیزیک کوانتوم و از روش "تجزیه و تحلیل داده ها" استفاده شده است.

واژگان کلیدی: فیزیک کوانتوم، نظریه عدم قطعیت هایزنبرگ، فضا، زمان، معماری معاصر

## مقدمه

در عصر حاضر علم و فلسفه دچار تحولات گسترده ای شده اند. بسیاری از قوانین فیزیکی مربوط به فضا در حال حاضر توسط علوم فیزیک نوین زیر سوال رفته است و تعاریف جدیدی از فضا و زمان و ... در فیزیک کوانتوم ارائه شده است. در دهه های اخیر معماران نیز در تلاشند تا با پیروی از علم و فلسفه نوین و ارائه آن ها در آثار و سبک های معماری خویش با این تحولات سریع در دنیای علم و فلسفه همراه شوند. لذا تحولاتی که در فیزیک ذرات بنیادین، فضا و زمان و ... در سنوات اخیر رخ داده، موضوع مکتب معماری جدید قرار گرفته است. "بر اساس فرضیات جدید در ریاضی و فیزیک، عالم مکانیکی نیوتون دیگر نمی تواند شرایط امروز جهان را تبیین کند. اگر گالیله در چهار صد سال قبل اعلان نمود که جهان با قوانین ریاضی نگاشته شده است، این نیز بر اساس قوانین جدید فیزیک قابل قبول نیست. آلبرت انیشتین در اوایل قرن اخیر با معرفی نظریه نسبیت، جهان مکانیکی نیوتون را که در آن فضا و زمان مطلق بود در هم شکست. بر اساس نظریه انیشتین، جهان ما از بی نهایت قاب های فضا- زمان که به ناظر مشخصی بستگی دارد تشکیل شده است. لذا هر ناظری در قابی متفاوت از نظر مکانی و زمانی قرار دارد. بدین معنی که هر ناظر و هر قابی نه تنها در یک ساعت متفاوت بلکه در یک نقشه متفاوت قرار دارد.

در سال ۱۹۲۷، ورنر هایزنبرگ (Werner Heisenberg) فیزیکدان آلمانی، اصل عدم قطعیت را در فیزیک کوانتوم مطرح نمود. بر اساس این اصل، امکان مشخص نمودن همزمان مکان و سرعت یک ذره بنیادین - مانند الکترون - وجود ندارد. «لذا نمی توان اجسام را دارای مکان مشخص در فضا و زمان فرض نمود. آن ها غیر خطی، نامشخص و متقابلاً درگیر یکدیگر هستند و مانند یک موجود زیستی تطور پیدا می کنند.» با مطرح شدن این مباحث در نیمه اول قرن بیستم جهان مکانیکی قرن نوزده به یک جهان ارگانیک تبدیل شد که در آن فضا- زمان و اجسام به صورت متحول، فعال، سیال، درگیر با یکدیگر و در ارتباط غیر خطی هستند (قبادیان، ۱۳۷۹: ۱).

بنابراین بازنشاسی این نظریات بالاخص نظریه عدم قطعیت هایزنبرگ در ادامه این پژوهش و سپس برقراری ارتباط مابین فضای معماری و این نظریه، شناسایی نمونه های موردی مطابق با این نظریه از اهمیت خاص برخوردار است.

## بیان مساله:

با توجه به اهمیت علوم جدید بالاخص فیزیک نوین در شکل گیری کالبد معماری معاصر، و ارائه تعاریف جدید فضا از این منظر، مطالعه و بازنشاسایی مفاهیم علوم فیزیک کوانتوم نظیر نظریه عدم قطعیت هایزنبرگ، در نقد و تحلیل فضاهای معماری معاصر می تواند به درک بهتر سبک ها و طراحی های اخیر معماری کمک شایان توجهی نموده و به معماران داخل کشور در جهت استفاده صحیح و به جا از این تعاریف در طراحی ها و نقد آثار معماری کمک نماید.

در این تحقیق ابتدا به بازنشاسایی فیزیک نوین و بالاخص نظریه عدم قطعیت هایزنبرگ و تعاریف جدید فضا از این منظر پرداخته و در ادامه به شناسایی سبک ها و آثار معماران معاصر که فضا را تحت تاثیر نظریه عدم قطعیت در فیزیک کوانتوم طراحی نموده اند، پرداخته شده است.

## سوالات پژوهش:

1. نظریه عدم قطعیت هایزنبرگ چیست؟
2. تاثیرگذاری نظریه عدم قطعیت هایزنبرگ بر شکل گیری فضاهای معماری چگونه است؟
3. نمونه های موردی که به صورت شاخص تحت تاثیر این نظریه طراحی شده اند، کدامند؟

### اهمیت تحقیق:

با توجه به این که امروزه در دنیای معماری در سراسر جهان تلاش جهت ارائه و به تصویر کشیدن علوم و فلسفه جدید در طراحی کالبد و فضای معماری دیده می شود، آشنایی با این مفاهیم و نظریه ها در علوم جدید و سپس تبدیل آن ها به ایده ها و فرم های معماری می تواند در ارائه و نقد و تحلیل آثار به روز جهانی موثر واقع شود. عدم آگاهی از مفاهیم علوم جدید چون علم فیزیک نوین، سبب عدم نقد و تحلیل صحیح آثار معماری معاصر شده و تقلید کورکورانه از فرم ها و کالبد معماری غربی را در آثار داخل کشور به همراه خواهد داشت. لذا شناخت این مفاهیم در استفاده به جا و خلاقانه معماران ایران از آن ها، در طراحی آثار خویش می تواند موثر واقع شود.

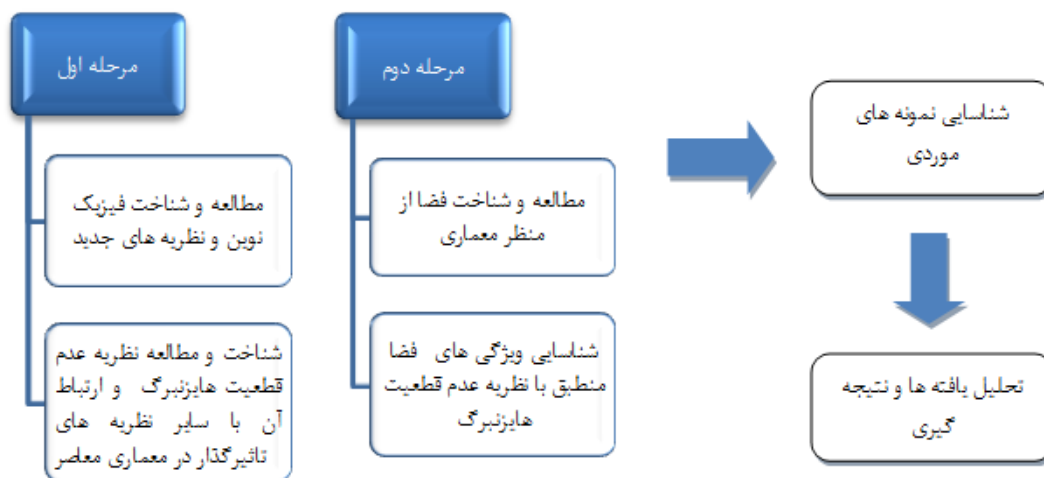
### ضرورت تحقیق:

بررسی و مطالعه آثار موجود نشان می دهد که تحقیقات اندکی در جهت مطالعه رابطه بین علوم فیزیک نوین بالاخص نظریه عدم قطعیت هایزنبرگ و معماری در داخل کشور انجام شده است. و آگاهی معماران در این زمینه کافی نمی باشد. همین عدم آگاهی از مبانی و مفاهیم علوم جدید و ارتباط آن ها با آثار شکل گرفته در سراسر جهان سبب نقدهای ناقص و استفاده تقلیدی و کورکورانه از کالبد این آثار در کار معماران جوان در داخل کشور شده است. بنابراین ضرورت مطالعه نظریات جدید در علوم مختلف و ایجاد ارتباط مابین این نظریات و معماری در شناسایی و نقد بهتر آثار معماری مشهود می باشد. این پژوهش از نوع کیفی می باشد. در مرحله اول توسط مطالعات کتابخانه ای و مصاحبه با اساتید فیزیک به بررسی و نقد فیزیک نوین و نظریه عدم قطعیت هایزنبرگ پرداخته؛ در مرحله دوم به مطالعه و شناخت فضا از منظر معماری و شناسایی انواع فضا به روش "تجزیه و تحلیل" پرداخته و در ادامه با شناسایی فضاهایی که می توان به کمک نظریه عدم قطعیت هایزنبرگ نقد کرد به تحلیل و نتیجه گیری پرداخته شده است.

### روش تحقیق:

این تحقیق از نظر محتوا یک پژوهش کیفی بوده و به کمک مطالعات کتابخانه ای و با روش "تجزیه و تحلیل" و مطابقت مفاهیم با نمونه های موردی به نقد فضاهای معماری از این منظر پرداخته است.

### نمودار روند پژوهش:



نمودار (۱): نمودار روند پژوهش (ماخذ: نگارندگان)

## مکانیک کوانتوم و اصل عدم قطعیت:

"در اوایل قرن بیستم، دانشمندان برای توجیه پدیده های جهان به مکانیک کوانتوم راه یافتند. این دیدگاه کل گرایانه دنیای قطعه قطعه نیوتنی را متحد کرد. این جهان بینی متحول، زاینده و خلاق است؛ که جهش های کوانتومی را که رکن ضروری خلاقیت، چندگانگی و گونه گونی است را ممکن می سازد. این جهان بینی ادعا دارد که همواره در حال خلق هدف های متغیر و در معرض نوعی کیفیت متمایز آنی است. هایزنبرگ و بور، در بطن این بینش مدرن، به اصل مهمی دست یافتند، که آن را اصل عدم قطعیت نامیدند (تقوایی، ۱۳۹۰: ۴۲). " اصل عدم قطعیت هایزنبرگ به این مسئله اشاره دارد "که ما نمی توانیم به طور همزمان جایگاه و سرعت یک فوتون یا الکترون را دقیقاً اندازه گیری کنیم و بدین ترتیب طبق این اصل، ما همواره از مشاهده مسیر حرکت الکترون به هنگام چرخش در مدار حول هسته اتم باز می مانیم (هات، ۱۳۸۲: ۲۰۵، تورانی، ۱۳۹۱: ۳۴). " در واقع براساس این نظریه "امکان اندازه گیری در معنای مطلق آن غیر ممکن تلقی شد. به سخن ساده، هر چیزی بنا بر شرایط، ویژگی ها و ابعاد مشاهده، وجهی عینی و قابل بحث به خود می گیرد (تقوایی، ۱۳۹۰: ۴۲). " هایزنبرگ در این باره بیان می دارد که " هیچ چیز مانع ما از اندازه گیری هر چه دقیق تر مکان ذره نمی شود؛ اما اگر دست به این کار زدیم طبیعت، ترفندی خواهد زد تا اندازه گیری ما از سرعت را هر چه بیشتر نادقیق تر سازد. همین امر در این مورد نیز صادق است که اگر در صدد برآییم تعیین سرعت ما بی نهایت دقیق باشد، در آن صورت دقت تعیین مکان، منتفی خواهد شد (گریشتاین و زایونگ، ۱۳۸۵: ۵۷، تورانی، ۱۳۹۱: ۳۴). " به بیان دیگر این اصل درصدد بیان آن است " هر چه کمیت را دقیق تر بدانیم، دانش ما نسبت به متغیر مزدوج آن کمتر خواهد بود و بالعکس... به عبارتی دیگر هر چه میزان دقت بالاتر می رود، دانش به مرحله ای نابسامان تر قدم نمی گذارد، بلکه به تخریب خود می پردازد، فرسایشی درونی در ذات دانش نهفته است (تقوایی، ۱۳۹۱: ۴۲). "

در واقع اصل عدم قطعیت بر قطعیت اندازه گیری انرژی و زمان و همچنین اندازه حرکت و مکان محدودیت اعمال می کند و همینطور به گونه ای دیگر بر استفاده همزمان توصیفات ذره ای و موجی نیز محدودیت اعمال می کند (<http://physic-> [bpmu.blogfa.com](http://bpmu.blogfa.com)). "

عدم قطعیت در حوزه کوانتوم "در معنای ظاهری و واقعی آن یعنی "شانس وجودی" به کار گرفته شده است و حاکی از عدم موجبیت متافیزیکی در حوزه اتمی و زیراتمی می باشد. از طرفداران نظریه اخیر مارگناتو می باشد که بر این باور است: "عدم قطعیت نه در نقص اندازه گیری های ما نهفته است و نه در قدرت دانایی بشر؛ بلکه منشا آن در خود طبیعت می باشد." هایزنبرگ نیز عدم قطعیت را نه زاده جهل بشر، بلکه منسوب به عدم تعیین در خو طبیعت می شمارد. کوتاه سخن آن که اگر چه در فیزیک کلاسیک، وجود احتمال به دلیل فقدان اطلاعات راجع به حالت اولیه سیستم تلقی می شد، اما در مکانیک کوانتومی و در اصل عدم موجبیت هایزنبرگ که از ارکان مکانیک کوانتومی محسوب می شود، حتی اگر حالت اولیه دانسته شود، نتیجه آزمایش را در حالت کلی، تنها می توان به صورت احتمال پیش بینی کرد (گلشنی، ۱۳۷۴: ۲۶۳، تورانی، ۱۳۹۱: ۳۷). "

## رابطه بین عدم قطعیت و سایر نظریه های جدید:

با مطالعه در نظریه های علمی که در علوم جدید شکل گرفته است، حضور و همراهی عدم قطعیت را در برخی از این نظریه ها می توان مشاهده کرد. در ادامه به اختصار به بررسی این رابطه پرداخته شده است. ضرورت این بررسی از آن جاست که گاه در آثار معماری حضور و همراهی این نظریه ها در کنار هم سبب شکل گیری فضاهای معماری شده اند.

**عدم قطعیت و پیچیدگی:**

"نظریه پیچیدگی در معماری با نظریه پیچیدگی علمی اگرچه بر هم تاثیر داشتند، ولی در عین حال تا آن حد جدا هستند، که به صورت جداگانه مورد مطالعه قرار گیرند. پیچیدگی مبتنی بر علوم جدید مبنای پیدایش تلقی می شود... در پیچیدگی بحث در مورد چگونگی شکل گیری سیستم هاست... اندیشه پیچیده، اندیشه ای است که هم در پی متمایز کردن و هم در پی پیوند دادن و ارتباط بخشیدن است. از سویی به دنبال هم بافت کردن و جهانی کردن و از سویی دیگر، درگیر مسئله عدم قطعیت شدن است. نظریه پیچیدگی به همراه توجه به مرز و لبه ی آشفتگی معتقد است که طبیعت، زمین و کیهان، به عنوان یک کل همواره خود را به کنار و لبه نیستی و مرز بین نظم و بی نظمی می کشاند (تقوایی، ۱۳۹۱: ۴۲)". چارلز جنکز در تعریف پیچیدگی در طبیعت چنین بیان می نماید: "پیچیدگی نظریه ای است که چگونه ارگانیسم های در حال پیدایش به لحاظ تاثیر متقابل اجزاء آن بر هم، از حالت تعادل خارج شده (به واسطه افزایش انرژی، ماده یا اطلاعات) و به مرز بین نظم و هرج و مرج می رسد. این مرز همان مکانی است که سیستم اغلب پرش می کند، تقسیم می شود و یا به صورت خلافتان ای تاثیر متقابل می گذارد. این کار به صورت غیرخطی و غیرقابل پیش بینی انجام می پذیرد (تقوایی، ۱۳۹۱: ۳)".

**عدم قطعیت و منطق فازی:**

"به اعتقاد اندیشمندان کلاسیک؛ جهان از منطقی دو ارزشی از معقولات غیر پیوسته تشکیل شده بود، که هیچ چیزی فضای خالی بین آنها را پر نمی کرد. در صورتی که طبق منطق فازی واقعیات موجود در طبیعت و عالم این چنین خشک، جامد و غیرمنعطف نمی باشند. فاصله بین سفید و سیاه مجموعه ای از بی نهایت رنگ خاکستری قرار دارد. این اصل همه چیز را نسبی می داند. این منطق در تایید مکانیک کوانتوم و اصل پیچیدگی عنوان نموده است: "هر چه پیچیدگی سیستم افزایش یابد، توانایی برای ساختن صریح و دقیق رفتار آن کاهش می یابد و هر چه مسائل دنیای واقعی را از نزدیکتر بنگریم راه حل آن فازی تر می شود (تقوایی، ۱۳۹۱: ۴۳)".

**تعریف فضا و بررسی رابطه آن با نظریه عدم قطعیت هایزبرگ:**

در طول تاریخ و در رشته های مختلف تعاریف متفاوتی از فضا شده است. "ارسطو اولین متفکر غربی بود که به تفصیل به مفهوم فضا پرداخت و فضا را به عنوان یک ظرف و اتاق توخالی و محصور در نظر گرفت که وجود خارجی داشته و نیز همیشه پایان پذیر است. در قرن شانزدهم نظریه جیوردانو برونو (Giordano Bruno) در مورد فضا، در مقابل و در تضاد با آموزه های ارسطو قرار گرفت. او براساس نظریه کوپرنیک، نامحدود بودن و پایان ناپذیری فضا را به عنوان یکی از اصول نظریه های فلسفی خویش عنوان کرد. فضا، نظامی است که از روابط میان اشیاء و بنابراین طبق نظریه ارسطو، محصور نمی باشد، پس در نهایت می توان گفت که پایان پذیری و محدود بودن آن هم جزو ویژگی های الزامی آن نیست. میان فضا و مشاهده گر، رابطه ای وجود دارد و در واقع این دو در یک نظام مشخص، کنار یکدیگر قرار می گیرند. فضا، چیزی ثابت و مشخص نبوده و نسبت به موقعیت و جایگاه مشاهده گر، محیط اطراف و بیش از هر چیز، محیط معماری اطراف که توسط انسان ها بوجود آمده، متشکل از روابط نسبتاً پیچیده میان نظام های مختلف مکانی (فضایی) است که بر یکدیگر تاثیر گذاشته، از هم محافظت می کنند و یا بر هم نفوذ کرده و در رقابت با یکدیگر قرار می گیرند (گروتز، ۱۳۹۰: ۷۵)". همچنین "بنابر تعریف کوارونی برای فهم فضا می توان مثلی را ترسیم نمود که در هر کدام از رئوس آن انسان، فضا و مقیاس قرار می گیرند... عامل دیگری که نقش اساسی در درک فضا و تغییرات درونی آن دارد زمان می باشد (معماریان، ۱۳۹۳: ۲۱۳)".

بنابر نظریه عدم قطعیت هایزبرگ فضا و زمان در ارتباط با یکدیگر بوده و با دقیق شدن در هر یک از آن ها، نوعی احتمال و عدم قطعیت در اندازه گیری دیگری ایجاد می شود و یک ارتباط تنگاتنگ میان این دو وجود دارد. در تعریفی که کوارونی از فهم فضا ارائه می دهد نقش زمان و حتی حضور انسان در درک فضا اهمیت می یابد. "فضای معماری حس های گوناگونی را در زمان های مختلف به مخاطب انتقال می دهد (معماریان، ۱۳۹۳: ۲۱۴)؛" که این امر در تایید نوعی عدم قطعیت در رابطه



فضا و زمان می باشد و نشان می دهد که " انسان و عامل زمان باعث پدید آوردن تجربیات گوناگون و حس های متفاوت در یک فضا می شوند... بنابراین فضا و تعریف آن به مجموعه روابطی که بین باشند آن و اجزای تشکیل دهنده فضا و تغییرات بوجود آمده در آن بستگی می یابد. تغییرات می تواند این گونه صورت گیرد : ۱. تغییر در شکل، اندازه و موقعیت اشیاء. ۲. تغییر در جا، شکل و اندازه. ۳. تغییر در سطوح عمودی و افقی. ۴. تغییر در حجم کلی. ۵. تغییر در زوایا و تغییرات دیگر. هر کدام از این تغییرات نسبت به جای انسان درون فضا حس فضایی خاص خود را در مخاطب ایجاد می کند. نمودار چهارتایی یاد شده (انسان، فضا، مقیاس، زمان) ابزاری برای نگاه به معماری از دیدگاه فضایی بوده و محققینی چون زوی و گیدئین از آن بهره گرفته اند (همان: ۲۱۳).

از دیدگاه نقره کار فضایی که منطبق با نظریه عدم قطعیت هایزنبرگ باشد، فضای علمی می باشد که از ویژگی های آن می توان، "نسبی، چند قطبی و محوری (uniotrope) و غیرهمگن را نام برد، معمارانی چون پیتر آیزنمن، زاحا حدید، فرانک گهری از پیروان این رویکرد به فضای معماری می باشند (نقره کار، ۱۳۸۹: ۱۷۵).

### تحلیل فضا در معماری معاصر منطبق بر نظریه عدم قطعیت هایزنبرگ:

در این بخش به بررسی فضا در معماری معاصر و همچنین به مطالعه ویژگی هایی از فضا که آن را منطبق بر نظریه های جدید (نظریه عدم قطعیت هایزنبرگ) در علم فیزیک کوانتوم نموده، پرداخته شده است. "معماری مدرن از دیدگاه زوی اوج تکامل خلاقیت فضایی است. می توان به چند ویژگی آن اشاره نمود: ۱. طراحی براساس پلان (کارشیو) آزاد. ۲. ایجاد ارتباط مطلق بین فضای داخلی و خارجی. ۳. انعطاف و آزادی در ایجاد دیوارهای داخلی. ۴. جمع نمودن تمامی نکات مثبت تجربیات فضایی در طول تاریخ در معماری مدرن. ۵. بهره وری از فناوری جدید بخصوص شیشه به جای دیوارها برای تحقق ارتباط درون و بیرون بنا. (معماریان، ۱۳۹۳، ۲۳۰-۲۳۱). " برخی از این ویژگی ها معماری مدرن را منطبق با قوانین جدید فیزیک چون نظریه عدم قطعیت هایزنبرگ می نماید. از دیدگاه سدل مایر، معماری انقلابی قرن هجدهم یکی از عوامل مهم در تحولات و شکوفایی سبک مدرن می باشد. "طیف بناهای جدید، از مجسمه های یادبود گرفته تا موزه، کارخانه، شرکت های تجاری، تالارها، سالن های تئاتر و حتی خانه های مسکونی، همه و همه، خواستار تعابیر فضایی چندپهلوی بودند، مثلاً با کمک سالن های مختلف، فضاهایی بزرگ و چندمنظوره بوجود می آمد و یا ادارات متشکل از واحدهایی بودند که این واحدهای فضایی قابلیت اضافه شدن به صورت افقی و یا عمودی را داشتند و غیره (گروتز، ۱۳۹۰: ۷۶). " اگرچه فضاهای معماری، چیزی کاملاً معین و قطعی هستند " ولی بنا به دلایل مختلف و طبق نیاز، فضا را می توان به گونه ای طرح ریزی کرد که قابل تغییر باشد. در چارچوب یک نظام، چنین امکانی وجود دارد که فضا را تغییر داده و یا آن را با شرایط مختلف منطبق ساخت، بدون آن که کل نظام و یا عناصر اصلی آن دستخوش تغییر گردد. به این ترتیب می توان گفت که فضا دارای ویژگی انعطاف پذیری است (همان: ۱۰۸). " این ویژگی فضا، منطبق بر نظریه عدم قطعیت است. "انعطاف پذیری مستلزم سازماندهی است و بدون آن می تواند منجر به آشفتگی و هرج و مرج گردد. انعطاف پذیری کامل، امکان پذیر نمی باشد و مرزهایی در این میان حاکم است، چرا که کل نظام و ساختار اصلی آن می بایست حفظ گردد. یکی از پیش شرط های انعطاف پذیری، عملکرد مجزای عناصر نگهدارنده و جداکننده بناست و از این رو تاریخچه انعطاف پذیری ارتباط تنگاتنگی با تحولات و شکوفایی بناهای اسکلتی در عصر جدید دارد (همان: ۱۰۸). " با بررسی معماری کلاسیک نتیجه گیری می شود که بنا در این معماری "مانند جعبه ای است که با قفل های متعدد از همه طرف بسته شده است... گوشه ها، مفصل ها و هر جا که امکان نفوذ به جعبه است با چفت و بست و قفل بسته شده است. معماری مدرن به یک عمل انقلابی دست می زند و شش جزء اتاق را از هم جدا می کند. این شش جز عبارتند از چهار سطح عمودی دیوارها و دو سطح افقی کف و سقف. معماری مدرن باید از حجم مکعبی اتاق پرهیز کند. از حجم یکدست باید گریزان بود و باید هر گونه دید پرسپکتیوی را شکست. با جدا نمودن این شش سطح امکان های جدیدی به دست می آید (معماریان، ۱۳۹۳: ۲۴۶). " تجزیه نگری سطوح مختلف در معماری این امکان را می دهد که ترکیبی از سطوح چهارگوش، منحنی و منحنی مواج ایجاد شود. " به نظر زوی با این روش می توان طرحی پویا (یا دینامیکی) در مقابل طرح

های ایستای معماری کلاسیک داشت (همان: ۲۴۶). نمونه تجزیه نگری را در کارهای معاصر معماران نوشکل پذیران هلندی می توان مشاهده کرد که در فرم های ایجاد شده در این کارها گره ها و مفصل های سخت از بین می روند. در معماری معاصر گاه بخش های اصلی بنا از هم تجزیه شده و این اجزای پراکنده با رمپ و راهرو به هم ارتباط داده شده " و به عمد سعی شده است که این عناصر ارتباطی بر پیام تجزیه و افتراق بین اجزاء تاکید نمایند. (همان : ۲۴۹). در این راستا تئو وان دزبورگ دیدگاه خود را در سال ۱۹۲۴ چنین بیان کرد : " معماری نوین، کاملاً باز و آزاد است. کل بنا متشکل از یک فضای واحد است که بخش های مختلف این فضا مبنی بر کاربردشان، تقسیم بندی شده اند. این تقسیم بندی فضا، توسط دیوارهایی صورت می گیرد که متحرک بوده و قابل جابه جایی می باشند (گروتز، ۱۳۹۰: ۱۰۹). " نمونه چنین معماری را در مجتمع های مسکونی وایسن هوف ( weisenhof ) اثر میس واندرووه (۱۹۲۷)، می توان مشاهده کرد؛ " دیوارهای چوبی این ساختمان توسط پیچ هایی به سقف متصل شده اند، برای ساکنین این امکان را میسر ساخته که با جا به جایی دیوارها، فضا را به دلخواه خود تغییر دهند (همان: ۱۰۹). " ویژگی دیگر فضا که منطبق بر نظریه عدم قطعیت می باشد، سیالیت فضایی است. " سیالیت فضا رابطه ای تنگاتنگ با فضا و زمان دارد... سیالیت فضا به نظر زوی به معنی عمل به تمام قواعدی مانند : عدم تقارن، ضد پرسپکتیو، سازه های آزاد و ... بیان شده است. با بکارگیری قواعد یاد شده به باشند اثر، این امتیاز داده می شود تا با ایستادن در هر کجای آن آزادانه به هر زاویه که می خواهد بنگرد و این آزادی با حذف عناصر محدود کننده معماری کلاسیک به دست می آید. با حذف عناصر محدود کننده فضا می توان مسیری آزاد را برای باشند طراحی کرد. طراحی مسیر حرکت باشند باید طوری صورت گیرد که از آغاز حرکتش پویایی پیمایشی را در آن فضا حس کند (معماریان، ۱۳۹۳: ۲۵۲). " نمونه این نوع فضا در معماری های معاصر که در فرد ایجاد تفکر می نماید و با هدف دستیابی به پلان آزاد و انعطاف پذیری لازم مسیره های حرکتی طراحی شده است ویلای ساووی لکوربوزیه و موزه گوگنهایم نیویورک رایت می باشد. نوع دیگر فضاها که در طراحی آن ها نوعی عدم قطعیت مشاهده می شود فضاها ی چندظرفیتی است. " فضاها یی که کاربردهای متعدد داشته و تنها دارای یک کاربرد مشخص و خاص نمی باشند، بلکه بدون ایجاد هرگونه تغییر در ساختار آن، می توان استفاده های مختلف و متعدد از آن کرد. در این باره روبرت ونتوری چنین می گوید: " احتمالاً فضای چند ظرفیتی و چندکاربردی، پاسخ قاطعی است به تلاش های معماری مدرن در جهت ایجاد انعطاف پذیری. این فضاها داری اهداف متعدد بوده و تنها برای یک هدف مشخص ایجاد نشده است. به طوری که با جا به جایی اثاثیه و دکوراسیون می توان به کاربردهای مختلف آن دست یافت و نیازی با جابه جایی دیوارهای میانی نیست (گروتز، ۱۳۹۰: ۱۱۰). " از دیدگاه هرمان هرترز برگر که از طرفداران معماری چندظرفیتی است " غیر ممکن است که برای هر فردی یک فضای مخصوص طراحی کرد، بلکه طراحی فضا باید به گونه ای باشد که تعابیر مختلفی از آن استنباط گردد (همان: ۱۱۱). " یکی دیگر از ویژگی های فضا در معماری معاصر ادغام و یکپارچگی فضایی است. " ادغام و یکپارچگی اجزای فضایی در مقیاس های مختلف مانند بنا، محله، شهر و منطقه انجام پذیر است. ادغام و یکپارچگی فضایی در چند مرحله زیر صورت می گیرد: ۱. فهرست کردن کارکردهای مورد نیاز. ۲. تجزیه هر کارکرد به زیرعنوان های مختلف. ۳. بررسی رابطه بین کارکردها. ۴. ادغام و تداخل کارکردهای مختلف در یک بنا در محوطه، محوطه در محله و ... با در نظر گرفتن نوع ادغام و یکپارچگی فضایی به صورت افقی و یا عمودی مجموعه کارکردهای پیش بینی شده در این سطوح پخش می شود. (معماریان، ۱۳۹۳: ۲۵۴). " در این نوع ادغام و یکپارچگی استفاده از پلان آزاد و عناصر پیوند دهنده عمودی مانند پلکان های چندجهته، منحنی شکل، رمپ - پله و توجه به کارکرد و روابط داخلی بنا در طبقات اهمیت خاصی دارد. اصل یکپارچگی و تداخل کارکردها به شکلی دیگر نیز امکان پذیر است. به عنوان مثال می توان از بناهایی که برای کاربری خاصی طراحی شده اند جهت عملکردهای دیگر نیز استفاده کرد؛ و ادغامی از فضاها و عملکردها را در یک بنای معماری ایجاد کرد. نمونه چنین ادغامی را در مجموعه مسکونی لکوربوزیه در ماری می توان مشاهده کرد. در این مجموعه لکوربوزیه " در یک ساختمان چند طبقه مسکونی یکی از طبقات مسکونی یکی از طبقات را به فروشگاه اختصاص داد. فضای سبز به داخل مجموعه مسکونی نفوذ می کند. خیابان های شهری و پل های ارتباطی در کنار مجموعه های مسکونی جای گرفته و حتی می توانند به داخل مجموعه ها نفوذ کنند (همان: ۲۵۶). " همانگونه که قبلاً به آن اشاره شد انسان به عنوان یکی از عوامل در درک



فضا دریافت های متفاوتی از فضای معماری دارد و خود عاملی در راستای عدم قطعیت در درک یکسان از فضای معماری می باشد. حضور در فضا و تجربه آن از نزدیک، جزئی از فضا شدن و خود تشکیل دهنده فضا بودن و نظاره نمودن فضا با حرکت در آن، مناسب ترین ابزار فهم و درک و تجربه فضای معماری است (همان : ۲۲۲). در ادامه ویژگی های فضایی که مطابق با عدم قطعیت هایزنبیگ بوده در جدولی ارائه داده شده است. (جدول شماره ۱)

جدول ۱- ویژگی های فضای معماری منطبق با نظریه عدم قطعیت هایزنبیگ (ماخذ: نگارندگان)

ویژگی های فضای معماری منطبق با نظریه عدم قطعیت هایزنبیگ	نمونه های موردی
انعطاف پذیری	مجتمع های مسکونی وایسن هوف ( weisenhof ) اثر میس واندرهوه
تجزیه نگری	معماران نوشکل پذیران هلندی مجموعه باهاوس در دسا
سیالیت فضایی	ویلا ساووا لکوروبوزیه موزه گوگنهایم نیویورک رایت
فضاهای چندظرفیتی	برج های چندمنظوره نورمن فاستر
ادغام و یکپارچگی فضاها	مجموعه مسکونی لکوروبوزیه در ماری

#### رابطه سبک های معماری معاصر و عدم قطعیت هایزنبیگ:

با بررسی و مطالعات انجام شده در معماری معاصر می توان دریافت که با ظهور معماری مدرن و ویژگی های خاص آن چون پلان آزاد، انعطاف پذیری، ظهور تکنولوژی و مصالح جدید آثار معماری در طراحی فضا به سمت ایجاد فضاهای آزاد، انعطاف پذیر، سیال و چند ظرفیتی سوق پیدا کردند. چنانچه نمونه هایی از فضاهای منطبق با نظریه عدم قطعیت هایزنبیگ را در آثار معماری مدرن اولیه، متعالی و متاخر می توان مشاهده نمود. اما اوج پیروی معماران از علم فیزیک نوین و نظریه های آن را در سبک هایی چون معماری " فولدینگ " و معماری " پیدایش کیهانی " یا معماری " غیر خطی " ... می توان مشاهده کرد. از دیدگاه چارلز جنکز معماری باید معلول دیدگاه انسان از خود و از جهان پیرامون خود باشد. " بر طبق علوم جدید، معماری جهان نو، همانند خود این جهان که علوم پیچیده تصویر دیگری از آن نشان داده اند، جهانی خلاق، خود تنظیم، خود تغییر، غیرقابل پیش بینی و در حال شدن است. معماری غیرخطی، کوژ و کج و انحنا دار که امروزه توسعه و رشد می یابد، متأثر از دیدگاه های فیزیک امروز است که جهان را با موج و اجزاء ذرات می شناسد (قبادیان، ۱۳۷۹: ۴) " آثار معمارانی چون فرانک گهری، دانیل لیبسکیند، زاحا حدید و پیتر آیزنمن در خلق فضاهای معماری، هماهنگ و همسو با فیزیک جدید می باشد. " یکی از طرق نمایش نظم های غیرخطی طبیعت را که با الهام از عملکرد موجی اتم در فیزیک کوانتوم می باشد، معماری های مبتنی بر موج ها، پیچش ها و فولدها دانسته اند. همچنان که موج های کوانتومی به یکدیگر اضافه می شوند و از هم می گذرند، و هیچ موجی ارجح بر دیگری نمی باشد، این روند در هنر و معماری های مورد نظر این گروه نیز دیده می شود (تقوایی، ۱۳۹۱، ۴۳). " معماری معاصر بیانگر نظریه های علمی جدید می باشد که در ادامه به این نظریات و تجلی آن ها در فضای معماری اشاره شده است. (جدول شماره ۲)

جدول ۲- نظریه های مرتبط با نظریه عدم قطعیت هایزنبیگ و اثرگذاری آن ها در فضاهای معماری (تقوایی، ۱۳۹۱: ۴۸)

اندیشمند	ریشه فلسفی	دیدگاه های نظری خاص	تجلیات معمارانه	آثار معماران
هایزنبیگ	مکانیک کوانتوم و اصل عدم قطعیت	عینیت یافتن وجوه مختلف پدیده ها بنا به شرایط ما	توجه به فرم های همسو با کیهان و علم روز، خودهماندی در معماری، طراحی با پیچیدگی و پیچ و تاب	مرکزگردهمایی کلمبوس اثر آیزنمن. کتابخانه پاریس اثر کولهاس.
مورن	پیچیدگی و لبه آشفستگی	کشیده شدن جهان به مرز بین نظم و بی نظمی	غیرقابل پیش بینی، تاشو و لایه لایه، گسترش غیرخطی و توام با جهش	
عسگرزاده	منطق فازی	نسبی بودن همه چیز		





### نتیجه گیری

مطالعات انجام شده نشان می دهد که بنابر نظریه عدم قطعیت هایزنبرگ فضا و زمان در ارتباط با یکدیگر بوده و با دقیق شدن در هر یک از آن ها، نوعی احتمال و عدم قطعیت در اندازه گیری دیگری ایجاد می شود و یک ارتباط تنگاتنگ میان این دو وجود دارد. در تعریفی که کوارونی از فهم فضا ارائه می دهد نقش زمان و حتی حضور انسان در درک فضا اهمیت می یابد. معماری با ظهور مدرنیته از معماری مکعبی و جعبه ای کلاسیک رها شده و خلق فضا در معماری با یافتن ویژگی هایی چون، انعطاف پذیری، سیالیت، تجزیه پذیری، فضاهای چند منظوره و ایجاد فرم های غیر مکعبی مانند انواع فرم های سیال و منحنی و پیروی از معماری غیر خطی در جهت پیروی از قوانین فیزیک جدید بالاخص نظریه عدم قطعیت هایزنبرگ پیش می رود. امروزه بسیاری از آثار معماران معاصر چون پیتر آیزنمن، رم کولهاس، دانیل لیبسکیند، فرانک گهری و زاحا حدید و ... در جهت خلق فضاهایی منطبق بر علوم جدید می باشد. بسیاری از این آثار را می توان با نظریه های فیزیک نوین (عدم قطعیت هایزنبرگ) نقد و تحلیل نمود و به راستی می توان آثار این معماران را معلول نگرش انسان امروز به جهان پیرامونش دانست. در مطالعات و طراحی آثار معماری معاصر ایران، دانشجویان و معماران معاصر باید با آگاهی از علوم جدید و درک و تحلیل آن ها در آثار معماری روز دنیا به طراحی فضا در معماری معاصر، با استفاده از علوم جدید پرداخته تا بتوانند با معماری روز جهان رقابتی سالم و درخور توجه داشته باشند.

### تشکر و قدردانی

با تشکر از سرکار خانم دکتر شیما امامی دانشجوی دکتری فیزیک دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکز و خانم دکتر وحیده عابدیه دکتری فیزیک دانشگاه Universidad Autonoma de San Luis Potosi مکزیک که در بخش مطالعات فیزیک کوانتوم و نظریه عدم قطعیت هایزنبرگ یاری رساندند.

### مراجع

- پدیده: نشریه الکترونیکی دانشجویان دانشگاه پیام نور بهشهر، اصل عدم قطعیت، <http://physic-bpnu.blogfa.com/post-4.aspx>.
- تقوائی، ویدا، (۱۳۹۰)، از نظم تا بی نظمی در طبیعت و معماری، نشریه هویت شهر، شماره ۱۱، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، تهران.
- تورانی، اعلی، (۱۳۹۱)، اصل عدم قطعیت در تصویر فلسفی و الهیاتی، فصلنامه آفاق حکمت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکز، تهران.
- قبادیان، وحید، (۱۳۷۹)، معماری پرش کیهانی یا معماری غیرخطی، مجله معماری و فرهنگ، شماره ۶، تهران.
- گروتز، یورگ کورت، (۱۳۹۰)، زیبایی شناسی در معماری، ترجمه مجتبی دولتخواه و سلماز همتی، چاپ دوم، نشر دولتمند، تهران.
- معماریان، غلامحسین، (۱۳۹۳)، سیری در مبانی نظری معماری، انتشارات سیمای دانش، چاپ نهم، تهران.
- نقره کار، عبدالحمید، (۱۳۸۹)، مبانی نظری معماری، انتشارات دانشگاه پیام نور، تهران.