

"مکان" و "خلاء" از دیدگاه ابوعلی سینا و ابوالبرکات بغدادی

دکتر غلامحسین رحیمی*
عبدالرسول عمادی**

چکیده

مکان فضایی است که جسم در آن قرار می‌گیرد و خلاء حالتی است که این فضا از هر گونه ماده فیزیکی خالی می‌شود. امروزه این دو مفهوم تقریباً بدیهی انگاشته می‌شوند، اگرچه در دانش جدید نیز این همانی قطعی میان دو مفهوم مکان و فضا وجود ندارد، اولی به جسم برمی‌گردد و دومی به محیط آن. به طور کلی دو تلقی از مکان وجود داشته است مکان به عنوان سطح خارجی جسم و مکان به عنوان ابعاد سه‌گانه فضایی که جسم در آن واقع می‌شود. ارسطو مکان را سطح داخلی جسم حاوی و یا سطح خارجی جسم محوی دانسته است. ابن سینا درصدد اثبات این نظر است که مکان هیولا، صورت بعد یا خلاء نیست؛ بنابراین نهایت سطح یاد شده است. او برای تثبیت این مفهوم، با انواع دلایل به رد خلاء اقدام می‌کند.

ابوالبرکات بغدادی می‌گوید که به همان دلایلی که مکان می‌تواند سطح باشد حجم نیز می‌تواند باشد، بنابراین مکان همه جسمی است که جسم در آن واقع می‌شود. به نظر می‌رسد در این میان ابن سینا و ابوالبرکات هر یک نماینده یکی از دو تلقی از مکان هستند در مورد خلاء نیز که ابن سینا آن را ناممکن می‌شمارد ابوالبرکات به تفصیل نظر او را رد می‌کند و درصدد اثبات امکان خلاء است. واژگان کلیدی: مکان، خلاء، ملاء، جسم، حرکت، ارسطو، ابن سینا، ابوالبرکات بغدادی.

مقدمه

برای اینکه جسم در مکانی قرار گیرد، ابتدا آن مکان باید از حضور جسمی دیگر تخلیه گردد و بدین وسیله مکان و خالی بودن آن برای اینکه متمکن در آن قرار گیرد ملازمت می‌یابند، زیرا

rahimi_gh@modares.ac.ir

* عضو هیئت علمی دانشگاه تربیت مدرس
** دانشجوی دکتری تاریخ علم، پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی

منطقاً هیچ گاه دو جسم همزمان در یک مکان قرار نمی‌گیرند. آیا مکان هویتی جدا از جسم است؟ یا جسم با مکان خود جابه‌جا می‌شود و اگر این گونه باشد آنچه باقی می‌ماند خلاء است؟ یا جسم دیگری به همراه مکان خود جایگزین آن می‌شود؟ ابن‌سینا به تأسی از ارسطو کوشیده است مکان را به صورت سطح تعریف کند. در این بیان مکان سطح مرزی جسم است که تمام جسم را می‌پوشاند. مکان نهایت سطح داخلی جسم حاوی یا سطح خارجی جسم محوی است، اما ابوالبرکات بغدادی این ایده را رد می‌کند و بر این باور اصرار می‌کند که مکان دارای سه بعد طول، عرض و عمق است. در مورد خلاء نیز در حالی که ابن‌سینا با ادلهٔ مختلف بر بطلان خلاء تأکید می‌ورزد ابوالبرکات با تأکید بر دیدگاه‌های متداول بر اثبات خلاء اصرار دارد، در این مقاله ابتدا به هر یک از این دو مفاهیم و تلقی‌هایی که از آنها وجود داشته است می‌پردازیم و سپس با بیان دیدگاه‌های ابن‌سینا و ابوالبرکات بغدادی نقاط اشتراک و افتراق اندیشه‌های آن‌دو را بیان می‌کنیم تا نشان دهیم که این دو هر یک وجوهی از مباحث مربوط به مکان و خلاء را بیان کرده‌اند و سخن دقیق در مورد این مفاهیم تلفیقی از این دو تلقی است.

مکان

۱. مفهوم مکان

مکان در لغت به معنای "موضع" است و جمع آن امکانه و اماکن است (ابن‌منظور، ص ۴۱۴). واژه‌های "محل"، "این"، "ملاء"، "حیز"، "موضع" و "خلاء" نیز هر یک به نوعی بر آن دلالت می‌کنند. معنای فلسفی آن که عبارت است از چیزی که جسم در آن قرار می‌گیرد و از بقیه اجسام جدا می‌شود با فلسفهٔ یونان همزاد است (عبیدی، ص ۱۸)، اولین بار افلاطون آن را به عنوان پذیرندهٔ جسم و ارسطو به معنای محل به کار برده است و اقلیدس آن را واجد ابعاد طول عرض و عمق دانسته است (بدوی، ص ۱۹۶). وجود مکان معمولاً آنقدر بدیهی فرض می‌شود که برخی آن را محتاج ارائهٔ دلیل نمی‌دانند زیرا هر چیزی که وجود داشته باشد در مکانی قرار دارد. وجود چیزی که جسم از او و به سوی او انتقال می‌یابد و در آن ساکن می‌شود و با وجود آن جسم، گنجایش چیز دیگری ندارد آشکار است و همین مکان است (تفتازانی، ص ۱۹۹). مکان جسم غیر از جسم است و با انتقال جسم منتقل نمی‌شود و اجسام

یکی پس از دیگری در مکان قرار می‌گیرند و جسم وقتی در مکان است با آن مساوی است (آشتیانی، ص ۲۷۳). ما با مکان، ذات مکان را نمی‌فهمیم بلکه نسبتی به جسم می‌فهمیم که جسم در او ساکن است و با حرکت، از او و به سوی او منتقل می‌شود (ابن سینا، فن سماع طبیعی، ص ۱۴۵). منکران مکان نیز به این ویژگی‌ها اعتراف دارند اما آنها را نه به مکان بلکه به مقوله وضع مرتبط می‌دانند (طباطبایی، ص ۱۷). انجام حرکت انتقالی وجود مکان را اثبات می‌کند. این امر که اگر مانعی وجود نداشته باشد جسم سبک مانند آتش طبیعتاً به طرف بالا حرکت می‌کند و جسم سنگین نیز بنا بر طبیعت خود به سمت پایین رانده می‌شود نیز حاکی از وجود مکان است.

آیا مکان ماده اجسام است؟ مکان ظرف اجسام است و ماده نیز پذیرای صورت‌هاست در حالی که خود به صورتی که بر جسم عارض شده است نیز بی‌شبهت نیست اما مکان نمی‌تواند هم صورت و هم ماده برای اجسام باشد (جابری، بنیه العقل العربی، ص ۴۰۱). افلاطون مکان را بعدی بین دو انتهای محیط می‌داند، ارسطو می‌گوید سطح داخلی جسم حاوی است و متکلمان آن را بعد وهمی به شمار می‌آورند (آشتیانی، ص ۲۶۱).

ارسطو بسیاری از استدلال‌های خود را با فرض وجود مکان جدا از جسم انجام می‌دهد. او برای اثبات چگونگی ایجاد عناصر می‌گوید: چیزی که به وجود می‌آید باید در چیزی به وجود آید و این چیز باید یا جسمانی باشد یا غیر جسمانی، اگر جسمانی باشد لازم می‌آید که دو جسم در یک زمان، در یک مکان وجود داشته باشد و اگر غیر جسمانی باشد لازم می‌آید که خلایی در حالت مفارق وجود داشته باشد و این امر ناممکن است (ارسطو، در آسمان، ص ۱۵۶). بر این اساس او برای اینکه نشان دهد عناصر از تبدیل یکی به دیگری به وجود می‌آیند از فرض وجود ثابت مکان استفاده می‌کند.

از نظر "هنریود" شاعر یونانی مکان قبل از به وجود آمدن اجسام و پس از فساد و نابودی آنها نیز موجود خواهد بود (ارسطو، کتاب طبیعت، ص ۱۸۳). در نگاه کانت زمان و مکان شهود محض هستند و زمینه و مبنای مقدم بر تجربه شهودهای تجربی هستند و بر مبنای آنهاست که اشیا را به نحو مقدم بر تجربه و آن گونه که بر ما پدیدار می‌شوند می‌توان شناخت (رال‌ف و واکر، ص ۱۲۱). مکان می‌تواند هویتی در یکی از پنج حالت زیر دارا باشد: هیولا، صورت، سطح، بعد

موهوم و بعد موجود (آملی، ص ۲۵۹). اگر چه هر یک از سطح و بعد را می توان به منزله هیولا یا صورت نیز تلقی کرد، قائلان به مکان به منزله هیولا یا صورت نیز آن را مانند هیولا یا صورت دانسته اند نه خود هیولا یا صورت (فخر رازی، المطالب العالیه، ص ۱۱۲). گروهی نیز مکان را برای اجسام غیر قابل اثبات می - دانند. خلاصه استدلال های آنها به شرح زیر است:

۱. اگر مکان وجود داشته باشد، الف. جوهر محسوس است، با این فرض مکان خود باید مکانی داشته باشد و این مسئله مستلزم دور و باطل است یا ب. جوهر عقلانی است، بنابر این چیزی نمی تواند به آن نزدیک یا از آن دور شود و نمی تواند مورد اشاره حسی قرار گیرد یا ج. عرض است، در این صورت باید موضوع او از اسمش مشتق شده باشد که متمکن است و بنابر این مکان باید همواره با متمکن در حال حرکت باشد.

۲. مکان نمی تواند جسم باشد، زیرا اگر جسم باشد، جسمی دیگر نمی تواند در آن واقع شود و نیز مکان نمی تواند جسم نباشد زیرا اگر جسم نباشد چگونه جسمی می تواند در غیر جسم واقع گردد.

۳. هنگامی که جسم از نقطه ای به نقطه دیگر جابه جا می شود باید نقطه و سطح و خط هم جابه جا شود و چون جابه جایی به معنای تغییر مکان است نقطه خط و سطح هم باید مکان داشته باشند تا بتوانند منتقل و جابه جا شوند و در این صورت :

الف. مکان نقطه باید نقطه باشد و چون نقطه ها همه مانند هم هستند نقاط می توانند همه در یک نقطه قرار گیرند و در واقع مکان در متمکن واقع می شود؛ ب. نقطه اگر مکان داشته باشد باید سبک و سنگین بوده و وزن و حجم داشته باشد که نقطه این ویژگی ها را ندارد؛ ج. نقطه از مقوله عدم است بنابر این عدم چگونه می تواند واجد مکان باشد. بنابر این اگر نقطه مکان ندارد جسم هم نباید مکان داشته باشد. ارسطو می گوید نقطه ها چون جسم نیستند هیچیک از مکان های طبیعی را که عناصر چهارگانه طبیعی اشغال می کنند، اشغال نمی کنند و چون مکان های طبیعی تعیین کننده حرکات طبیعی عناصرند نقطه ها هیچ حرکتی قبول نمی کنند بنابر این هیچ جا نیستند و ممکن نیست با اجتماع خود اجسامی تشکیل دهند (ارسطو، در کون و فساد، ص ۱۴۸).

۴. هر حرکتی ناگزیر است از مکان آغاز و به مکان نیز منتهی شود، بنابراین مکان نوعی علت برای حرکت است در حالی که نه علت فاعلی است نه صوری نه مادی و نه غائی، بنابراین مکان اساساً وجود ندارد.

۵. برای اجسامی که رشد می‌کنند باید مکان آنها نیز به همراهشان رشد کند و در این صورت خود مکان نیز باید رشد و حرکت داشته باشد و برای رشد و اشغال مکان جدید نیازمند مکان است. بنابراین مکان وجود ندارد (ابن سینا، فن سماع طبیعی، ص ۴۶۶). برخی گفته‌اند لازم نیست مکان جوهر مفارق یا ماده باشد بلکه می‌تواند جوهر غیر جسمانی یا مقداری باشد و در این صورت قرار گرفتن جسم در آن مستلزم تداخل نخواهد بود (ملاصدرا، ص ۴۰).

دو تلقی از مکان در تاریخ علم

با رد هیولا یا صورت بودن مکان، در مورد آن دو تلقی وجود داشته است، مکان به عنوان حجمی از فضا که توسط جسم اشغال می‌شود و در این اشغال ابعاد جسم بر ابعاد فضای خالی قرار می‌گیرد و جسم آن فضا را به عنوان مکان خود اشغال می‌کند (ابن سینا، طبیعیات دانشنامه علائی، ص ۱۴) و مکان به عنوان سطح خارجی جسم یا سطح داخلی ظرفی که جسم در آن قرار می‌گیرد (همو، فن سماع طبیعی، ص ۱۷۸)، در حالی که هم حجم جسم و هم سطح پوشش دهنده آن از ویژگی‌های جسم و محیط آن هستند، اما برخی اولی و برخی دومی را مکان می‌نامیده‌اند. پس به طور کلی با دو تلقی مواجه‌ایم مکان به عنوان بعدی مجزا از جسم (موجود یا موهوم) و مکان به عنوان سطح بیرونی جسم (فخر رازی، المطالب العالیه، ص ۱۱۳-۱۱۱).

مکان را در دانش جدید به طور کلی جزئی از فضا می‌دانند که جسمی اشغال می‌کند و نسبت به فضا یا مطلق است یا نسبی. مکان جزئی از فضا تلقی می‌شود و نه موقعیت جسم و یا سطح خارجی جسم و از همین جا تفاوت دیدگاه‌های موجود در دانش جدید با تصور مشائیان از مفهوم مکان روشن می‌شود. در یک تلقی مکان عبارت است از سه بعد فضایی که آن را می‌توان به هر فضایی نسبت داد، نیوتن این مکان را فضای مطلق می‌نامد که بنا بر ماهیت خود و بی ارتباط با هیچ چیز خارجی همواره همانند خود و بی تغییر باقی می‌ماند (نیوتن، ص ۷۵). در این مفهوم مکان امری کلی است اما در تلقی دوم مکان عبارت است از فضایی که تنها یک شیء معین در آن قرار دارد و این فضا در نسبت با آن شیء

معین مورد بررسی قرار می‌گیرد. این مکان در تعبیر نیوتن فضایی نسبی است که بعدی متحرک یا اندازه‌ای از فضای مطلق است که حواس ما به وسیله وضع آن نسبت به اجسام تعیین می‌کند. اگر چه این تعبیر دوم در گفته نیوتن به تلقی دوم از مکان در تاریخ علم نزدیک است اما در آن تلقی مکان اساساً بعد نیست بلکه سطح است سطحی که جسم را احاطه کرده است. با فرض بعد، مکان مانند باور افلاطون در تیمائوس به مفهوم هیولا نزدیک می‌شود، زیرا هیولا چیزی است که می‌تواند صورت‌های مختلف به خود بگیرد، در این بیان افلاطون، مکان قرار گرفتن جسم و ظرفیتی از جسم که امکان قبول صورت‌های متفاوت را برای جسم فراهم می‌کند با هم خلط می‌شود. به نظر ارسطو جسم نمی‌تواند از هیولا و صورت خود جدا شود در حالی که قادر است از مکان خود جدا گردد (ارسطو، کتاب طبیعت، ص ۱۸۶). اما در مفهوم دوم، مکان به صورت نزدیک-تر است زیرا صورت گویای حدود جسم و معین کننده اندازه آن و ماده‌ای است که این اندازه را شکل می‌دهد.

۱. ویژگی‌های مکان از دیدگاه ابن سینا

ابن سینا ابتدا به رد استدلال‌های نفی مکان می‌پردازد تا وجود آن را اثبات کند و پس از آن کیفیت مکان را توضیح می‌دهد. او در رد اینکه مکان نمی‌تواند جوهر یا عرض باشد می‌گوید: مکان عرض است و از متمکن جداست (ابن سینا، فن سماع طبیعی، ص ۱۳۸) و اینکه آنها می‌گویند مکان مشتق از متمکن است و مکان نمی‌تواند از آن جدا باشد نافی مکان جدا از جسم نیست زیرا متمکن می‌تواند به صورت: وجود عرضی برای جسم به نام مکان تعریف گردد (همانجا). او همچنین در رد اینکه مکان نمی‌تواند جسم باشد و نمی‌تواند جسم نباشد نیز می‌گوید: مکان جسم نیست و قابل انطباق بر جسم نیز نیست بلکه بر آن محیط است و منطبق بر نهاییات جسم است. او در رد اینکه اگر نقطه مکان ندارد جسم هم نباید مکان داشته باشد می‌گوید: نقطه حرکتی ندارد و با حرکت جسم است که متحرک می‌شود و همین طور خط و سطح، پس مکان به نقطه و خط نیست و با حرکت آنها متحرک نمی‌شود. ابن سینا همچنین این سخن مخالفان را که اگر مکان وجود داشته باشد باید یکی از علل اربعه باشد را نیز با این توضیح رد می‌کند که علت نیازمند معلول است و مکان واجد این

ویژگی نیست و بنابر این علت نیست (همانجا). او در رد استدلال مربوط به نمو مبنی بر اینکه جسم نمو یابنده باید یک مکان واحد داشته باشد هم می گوید: مشاهده برخلاف این است زیرا جسم نامی پس از نمو مکانش تغییر می یابد همان گونه که مقدار آن تغییر می کند (همان، ص ۱۳۸).

از نظر ابن سینا مکان دارای چهار ویژگی است: ۱. جسمی که حرکت می کند از یک مکان به مکان دیگر می رود و جسم ساکن در یکی از مکانها باقی می ماند؛ ۲. در یک مکان دو جسم همزمان نمی گنجد چنانکه تا آب از کوزه خارج نشود سرکه جایگزین آن نمی شود؛ ۳. بالا و پایین و چپ و راست دارد؛ ۴. می گویند جسم در آن قرار دارد (ابن سینا، طبیعیات دانشنامه علایی، ص ۱۴).

ابن سینا می گوید به باور گروهی مکان جسم به دلایل زیر آن اندازه از بعد جهان است که جسم در آن قرار گرفته است.

الف. فرض کنید مکان را سطح جسم بدانیم حال اگر سنگی را در آب فرض کنیم که آب همواره از سطح آن می گذرد اگر سطح مکان آن باشد باید مرتباً تغییر مکان بدهد بنابر این سطح مکان جسم نیست و مکان بعد است.

ب. وقتی جسمی را که در مکانی قرار دارد خارج می کنیم تنها چیزی که باقی می ماند بعد است بنابر این مکان بعد است.

ج. اگر مکان با جسمی که در آن قرار دارد یکی است پس باید ابعاد مکان نیز با ابعاد متمکن برابری کند.

د. مکان جسم باید بی حرکت باشد در حالی که سطح جسم در بعضی مواقع متحرک می شود.

ه. مکان با سطح یکی نیست زیرا سطح را نمی توان پر یا خالی دانست، اما در مورد مکان "پرو خالی" به کار می رود.

و. اگر تنها سطح را مکان بشماریم آنگاه در مورد فلک الافلاک که سطح ندارد باید بگوییم که فلک الافلاک فاقد مکان است.

ز. بودن جسم در مکان به سطحش نیست بلکه به حجمش است پس مکانی که جسم با همه جسمیتش در آن است باید بعد باشد و اگر مکان را سطح بیانگاریم لازم می آید که تنها بخشی از جسم مکان داشته باشد و اجسام با همه وجود در جستجوی دستیابی به مکان

طبیعی خود هستند و تنها با سطح نیست که در طلب این مکان طبیعی‌اند و با همه وجود خود به مکان طبیعی خود می‌رسند و نه فقط با سطح خود زیرا در این صورت برخی از اجزای جسم به مکان طبیعی خود نمی‌رسند (همو، فن سماع طبیعی، ص ۱۴۶).

قائلان به بعد، مکان آب را بعدی و اندازه‌ای می‌دانند که آب آن را اشغال کرده است و او می‌گوید قائلان به این سخن دو دسته‌اند. برخی که معتقدند این فضا هیچ‌گاه خالی نمی‌شود و چون جسمی از درون آن بیرون می‌آید جسم دیگری آن را اشغال می‌کند و برخی دیگر که بر این باورند که این فضا می‌تواند خالی از هر جسمی بماند و اینها همان قائلان به خلاء هستند (همو، طبیعیات دانشنامه‌عالی، ص ۱۴) و او معتقد است این گروه چون نمی‌بینند که وقتی جسم از مکان بیرون می‌رود هوا جای آن را پر می‌کند به خلاء باور پیدا کرده‌اند. ابن سینا می‌گوید اینکه تصور کرده‌اند که در کوزه جز بعدی که به همراه خود آب است بعد دیگری وجود دارد که می‌توان آن را به مکان نسبت داد توهمی بیش نیست و فرضی است غیر واقعی همان‌گونه که کسی می‌تواند پنج را نصف کند و به دو عدد صحیح دست یابد که در فرض ممکن اما در واقعیت محال است. از نظر او اگر مکان بعد داشته باشد چون جسم نیز بعد دارد آن‌گاه هنگام وارد شدن جسم در مکان دو بعد در هم تداخل می‌کنند و این محال است، زیرا علت اینکه دو جسم در هم تداخل نمی‌کنند ماده آن دو جسم یا اعراضی مانند رنگ و بو و سایر خواص عرضی آنها نیست بلکه ابعاد آنهاست که مانع از تداخل آن دو است، بنابراین مکان بعد نیست، زیرا اگر بعد باشد با بعد جسم در هم داخل می‌شود. به کسانی که مکان را بعد و خالی بودنش را محال می‌دانند هم می‌گوید وقتی جسمی در مکانی است آیا بعدی که مکان است باقی است یا باقی نیست؟ اگر باقی نباشد که در آن حال مکان موجود نیست و اگر باقی است آیا این بعد غیر از بعد خود جسم است یا همان بعد جسم است؟ اگر همان بعد جسم است پس مکان وجود ندارد و هرچه هست خود جسم است و اگر غیر از بعد جسم است پس در آن حالت دو بعد موجود است و چون دو بعد در یک جا ممکن نیست و تداخل محال است و خالی بودن بعد از جسم نیز محال است، پس وجود بعد غیر جسمانی مبتنی بر توهم بوده و محال است و بعد خالی از جسم امری کاملاً بی‌معنی خواهد بود (همو، فن سماع طبیعی، ص ۱۷۸).

ابن سینا می‌گوید اگر بگوییم هر سطحی که با سطح دیگر ملاقات کند خواه محیط باشد و خواه محاط مطلقاً مکان است. لازم است هر جسمی دو مکان داشته باشد مثلاً برای کوزه یکی مکانی است که سطح آب درونی آن است و دیگری مکانی که سطح هوای بیرونی آن است، در حالی که یک جسم نمی‌تواند در دو مکان باشد و آنها که برای مکان داشتن فلک اعلی این استدلال را مطرح کرده بودند متوجه حرکت وضعی نبوده‌اند که در آن هم سطح درونی جسم در حرکت انتقالی مطرح است و هم سطح بیرونی آن. سطح غیر حاوی نیز مکان تلقی نمی‌شود و سطح حاوی هم مکان نیست مگر آنکه آن سطح نهایت جسم حاوی باشد پس از نظر او مکان جز نهایت جسم حاوی چیزی نیست و برای اجسام متحرک حاوی است و مساوی آنهاست و ثابت است و جسم متحرک آن را پر می‌کند و متحرک به وسیله حرکت از آن جدا می‌گردد و به او منتقل می‌شود و ممکن نیست که دو جسم با هم در آن واقع شوند. او همچنین تصریح می‌کند که مکان جسم نه هیولی است نه صورت است نه خلاء است و نه بعد بلکه کناره جسم است که بر آن محیط است و درست جسم را احاطه کرده است و آن هم نه هر کناره‌ای بلکه کناره درونسوی جسم که باعث می‌شود دو جسم وقتی در کنار هم هستند به هم ساییده شوند مکان جسم است (همو، طبیعیات دانشنامه علایی، ص ۱۴).

مکان گاه یک سطح است و گاه چند سطح است که بعضی از آن سطوح متحرکند و گاهی نیز همه آن سطوح حرکت دوری دارند در اطراف جسمی که در درون مکان قرار گرفته است و حرکت آن سطوح در خلاف جهت یکدیگر نیز می‌تواند باشد. از اینجا می‌توان نسبی بودن حرکت را نیز از نظر ابن سینا دریافت.

او می‌گوید: "آبی که در ظرفی است که مرکب از چند سطح است که بر آب احاطه دارند همه آن سطوحها مجموعاً مکان آن آب هستند اما اگر جسمی درون آب باشد سطح آن جسم جزء مکان آب نخواهد بود".

برخی گفته‌اند مکان هیولاست زیرا هیولا واجد این ویژگی است که چیزی را پس از چیزی دیگر می‌پذیرد و مکان نیز پذیرای اشیا یکی پس از دیگری است. ابن سینا این نظر را باطل می‌داند، زیرا هیولا تنها پذیرنده صورت خاص است و نه هر چیزی در حالی که مکان هر جسمی را در خود جای می‌دهد (همان، ص ۱۴). برخی نیز مکان را صورت جسم فرض کرده‌اند، زیرا جسم در صورت خویش است همان‌گونه که در مکان خود قرار دارد. ابن سینا می‌گوید مکان

صورت نیست زیرا جسم نمی تواند از صورت جدا شود در حالی که جسم از مکان خود جدا می شود و نیز مکان چیزی است که جسم از آن یا به سوی آن حرکت می کند، اما جسم از صورت حرکت نمی کند و در آن حرکت می کند. مکان اگر از مقوله صورت بود می توانست تبدیل یابد چنانکه می توانیم بگوییم آب هوا شد اما نمی توان گفت مکان تبدیل به متمکن شد (همو، فن سماع طبیعی، ص ۲۱۳). در واقع استدلال ابن سینا در مورد مکان و اینکه مکان را سطح داخلی جسم حاوی می داند و مکان را بعد نمی داند باعث شده است او از پذیرش خلا سر باز زند، زیرا زمانی که ما مکان را نه فضای سه بعدی مرکب از ابعاد بلکه تنها سطح دانستیم خود به خود مفهوم خلاء را دیگر نمی توانیم بپذیریم.

۲. ویژگی های مکان از دیدگاه ابوالبرکات بغدادی

افلاطون در کتاب "طیمائوس" مطابق نقل ارسطو گفته است که مکان هیولی است. براین اساس از نظر افلاطون "خلاء" جایی است که هیچ متمکنی در آن نیست و "مکان" جایی است که در آن متمکنی وجود دارد. بنابراین این ابعاد امتداد یابنده در نگاه افلاطون موضع، مکان، خلاء و هیولی است، اگر چه به نظر می رسد منظور افلاطون از هیولا در اینجا هیولای ثانی است که در عین فعلیتی که دارد قادر به انتقال به مرحله بعد نیز می باشد. ارسطو این سخن افلاطون را که مکان هیولی است رد می کند. او می گوید چگونه مکان می تواند هیولا باشد در حالی که جسم می تواند از مکان خود خارج شود اما از هیولا جدا نمی شود. در بخش دیدگاه ابن سینا، در مورد مکان ملاحظه کردیم که ابن سینا نیز مطابق با نظر ارسطو این نظر را دارد. ابوالبرکات معتقد است این رد ارسطو سخن افلاطون را باطل نمی کند زیرا افلاطون نگفته است که مکان و هیولی در یک شخص و یک معنا واحد هستند بلکه او گفته است که مکان و هیولی در طبیعت واحدند و این به این معنا نیست که هیولی و مکان به یک معنی به کار می روند بلکه آن دو در مفهوم بعدی و امتدادی واحد هستند کما اینکه می توان انسان و تختی را که در آن خوابیده است به لحاظ بعد و امتداد واحد فرض کرد و این به معنای وجود صفات واحد برای فرد انسانی و تخت نمی باشد. پس مکان برای متمکن است و هیولی است برای صورتی که در آن حلول می یابد.

ابوالبرکات می‌گوید که سه گونه برداشت از مکان وجود دارد یکی اینکه مکان جسمی است که جسم دیگر بر آن استقرار دارد مانند اینکه زمین مکان همه اجسام است و هر جسمی بر روی آن مکان خاص خود را دارد. یکی دیگر اینکه مکان جسم حاوی است که بر جسم محوی از جمیع جهات محیط است مانند ظرف برای آب و سوم اینکه مکان فضای داخلی جسم حاوی است که جسم محوی آن را پر می‌کند. ابوالبرکات می‌گوید اگر کسی قائل به خلاء باشد نمی‌تواند این نظر سوم را بپذیرد زیرا از نظر آنها جسم با ابعاد خود در فضا قرار می‌گیرد و وقتی خارج می‌شود نیز ابعادش را با خود می‌برد و تنها چیزی که برای مکان می‌ماند همین است که گفته شود مکان سطح داخلی جسم حاوی یا سطح بیرونی جسم محوی است (ابوالبرکات، ص ۴۴). از نظر او اینکه مکان را بعد بدانیم مانند این است که جسم را بدون برخی ویژگی‌هایش تصور کنیم و این در مرحله تصور ایرادی ندارد (همان، ص ۶۸). در تعریف اول از موضوع مکان آن را چیزی مستقل از جسم می‌دانیم چنانکه زمین را مکانی برای ساکنان آن به شمار می‌آوریم که مکان غیر از ساکنان مکان است، در تعریف دوم مکان جسمی است حاوی که محیط بر جسم محوی است از همه جهات آن مانند کوزه برای آب و در تعریف سوم مکان فضای داخل جسم حاوی است که جسم محوی در آن وارد یا از آن خارج می‌گردد و چون دیدند که در داخل جسم فضایی نیست بلکه جسمی جایگزین جسم دیگر می‌گردد گفتند مکان سطح داخلی جسم حاوی است که محیط بر سطح خارجی جسم محوی است. ابوالبرکات با این دیدگاه که مکان سطح داخلی جسم حاوی و سطح خارجی جسم محوی است مخالفت می‌کند و به شرح زیر دلایل خود توضیح می‌دهد:

هنگامی که مشاهده می‌کنیم که ظرف از محتویاتش خالی می‌شود و مثلاً کوزه از آب خالی می‌گردد و خانه نیز از ساکنان آن تخلیه می‌گردد، آن محیط، خالی می‌ماند و هوا جای خالی آب را در کوزه یا ساکنان را در خانه پر می‌کند بنابراین معلوم می‌شود که آنچه خالی است و سپس پر می‌گردد سطح داخلی ظرف نیست بلکه تمام عمقی است که مابین دیوارهای خانه و یا جداره‌های ظرف وجود دارد. در این حالت دیگر نمی‌توان گفت که مکان سطح داخلی جسم حاوی است بلکه مکان عبارت خواهد بود از همه حجم داخلی آن جسم حاوی که توسط اجسام یا اشخاص پر می‌گردد و یا از آنها خالی

می‌شود بنابراین مکان فضایی است که دارای طول، عرض و عمق است و با جسمی که در آن قرار می‌گیرد پر می‌شود و یا با خروج جسم خالی می‌گردد (همان، ص ۴۴).

ابوالبرکات در جواب اینکه دو بعد یا اندازه نمی‌توانند در هم داخل شوند می‌گوید اگر آن دو را در طول هم بدانیم این گونه است و نمی‌توان دو طول را در امتداد هم قرار داد مگر آنکه مجموع آن دو از هر یک از آن دو بیشتر شود اما می‌توان دو طول یا به تعبیر او حتی هزار طول را بر هم منطبق کرد و اندازه مجموع آنها هم با اندازه هر یک از آنها برابر باشد. بنابراین جسم می‌تواند در مکان وارد شود و بعد آن بر بعد مکان منطبق گردد (همان، ص ۵۶). این گفته ابوالبرکات بغدادی با جبر برداری در دانش جدید سازگاری دارد زیرا اگر دو بردار مساوی را بر هم منطبق گردانیم اندازه حاصل جمع جبری آن دو با اندازه هر یک از آن دو برابر خواهد بود. به علاوه ابوالبرکات می‌گوید که این ایراد ابن‌سینا زمانی معتبر خواهد بود که اجسام دوم و سومی نیز بتوانند در مکان وارد شوند اما چون تنها یک جسم می‌تواند در مکان وارد شود و با وارد شدن جسم اول اجسام بعد نمی‌توانند در آن وارد شوند پس ایراد گفته شده وارد نیست.

نتیجه

در توافق با اندیشه ارسطو، از نظر ابن‌سینا انکار مکان مطلقاً ناممکن است، جسم در آن قرار می‌گیرد، اما نه ابعاد جسم، برای جسمی که در آن واقع می‌شود منحصر به فرد است، مکان سطح جسم است که جسم در آن وارد می‌شود و با حرکت از آن خارج می‌گردد، قابل قسمت به بالا و پایین و راست و چپ است اما اینها داخل در تعریف مکان نیست، چون جسم طبیعی متناهی است مکان نیز متناهی است. ابوالبرکات بغدادی می‌گوید که اگر مکان را نهایت سطح داخلی جسم حاوی هم بدانیم به هر حال سطح دارای ابعادی است و به همین دلیل که می‌توان ابعاد سطح را برای مکان در نظر گرفت می‌توان ابعاد حجم را نیز در نظر گرفت و بنابر این مکان می‌تواند حجم باشد. در واقع پاسخ‌های ابن‌سینا و ابوالبرکات به سؤال هستی‌شناختی از مکان مثبت است اما در پاسخ به چیستی مکان به نظر می‌رسد پاسخ ابن‌سینا از نوع هویت دو بعدی سطح است هر چند او از انتساب بعد به مکان اجتناب می‌کند و ابعاد را از ویژگی‌های متمکن به شمار می‌آورد و ابوالبرکات مکان را واجد هویتی سه بعدی و از جنس حجم به شمار می‌آورد. ابن‌سینا بعد را به متمکن نسبت می‌دهد و بنابراین مکان نمی‌تواند واجد بعد باشد اما ابوالبرکات بعد را به مکان و متمکن هر دو منسوب

می‌نماید و معتقد است قرار گرفتن بعد متمکن بر بعد مکان مستلزم تداخل و امری محال نمی‌باشد.

خلاء

۱. مفهوم خلاء

خلاء چیست؟ تعریف بدیهی از خلاء فضایی است که در آن چیزی وجود ندارد (Boyer, p. 70). با پیشرفت دانش فیزیک مفهوم خلاء دچار تغییر و تبدیل شده است. تا اواخر قرن هفدهم فضایی را که از هر جسم جامد یا مایعی خالی شده و گازهای موجود در آن نیز از طریق یک پمپ تخلیه بیرون کشیده می‌شد خلاء می‌نامیدند، زیرا تصور می‌شد که دیگر چیزی در آن وجود ندارد. در قرن نوزدهم کشف شد که این فضا اگر چه صوت را از خود عبور نمی‌دهد اما امواج الکترومغناطیسی را عبور می‌دهد و بنابراین گرما و تابش‌های گرمایی در این فضا رفت و آمد می‌کنند. راه حل این قضیه این بود که محیط را برای ایجاد خلاء به دمای صفر مطلق برسانند در آن دما دیگر تابش‌های الکترومغناطیسی وجود ندارد. اما باز هم این فضا خالی نیست و انرژی نقطه صفر (ZPE) حتی با رساندن جسم به دمای صفر مطلق در جسم وجود دارد. انرژی نقطه صفر جهانی یکنواخت و فراگیر است و در همه ساختارهای جهان نفوذ می‌کند. همان‌گونه که ما فشار یک اتمسفری جو را که با فشار خون که در بدن ماست به تعادل می‌رسد احساس نمی‌کنیم فشار تابشی انرژی نقطه صفر را نیز احساس نمی‌کنیم. جهان فیزیکی ما که مرکب از اتم‌ها، مولکول‌ها و انرژی است با دریایی از امواج الکترومغناطیسی که به وسیله انرژی نقطه صفر ساخته می‌شود به جلو رانده می‌شوند (Setterfield, p. 25). با توجه به اینکه انرژی نقطه صفر را نمی‌توان از اجسام خارج کرد خلاء مطلق که فضایی خالی از هر چیزی باشد در جهان وجود ندارد. اما منظور از خلاء تا قرن هفدهم همان محیط خالی از هر جسم ملموس بوده است. به طور کلی دو تعریف از خلاء قابل ذکر است:

۱. مکانی که در آن چیزی وجود ندارد. این معنا از خلط میان دو مفهوم "موجود" و "جسم" به وجود می‌آید. بر اساس این خلط هر چیزی که وجود دارد، جسم است و هر جسمی در مکانی قرار می‌گیرد، بنابراین خلاء مکانی است که در آن جسمی که با حواس ما قابل فهم

باشد وجود ندارد. در این مفهوم خلاء حالتی خاص از مکان است، وقتی جسمی در مکان واقع می‌شود، مکان، ملاء است و وقتی از جسم خالی می‌شود خلاء.

۲. تعریف دوم به تعریف از جسم برمی‌گردد. در یکی از تقسیم‌بندی‌ها جسم دو گونه است طبیعی و تعلیمی. براساس تعریف ابن سینا جسم طبیعی جسمی است که دچار تغییر می‌گردد (ابن سینا، *طبیعیات دانشنامه علایی*، ص ۴) و جسم تعلیمی فاقد وجود خارجی و مفارق از ماده است و دارای خاصیت بعد است، انقسام ذهنی و وهمی در همه جهات می‌پذیرد و دارای وضعیت است (همو، *طبیعیات کتاب نجات*، ص ۲۳۵). بنابراین برای جسم طبیعی همواره این فرض وجود دارد که قابل لمس است و لمس ویژگی جسمی است که سنگین یا سبک باشد، از اینجمله خلاء را محیطی تعریف می‌کنند که در آن هیچ جسم سبک یا سنگینی وجود ندارد و وجود آن مانند جسم تعلیمی است. بر این اساس فرض مکان به عنوان بعد مبنای پذیرش خلاء است (عییدی، ص ۱۴۱). فخر رازی می‌گوید: خلاء امری وجودی است ابعاد سه گانه اگر با ماده همراه شود جسم به وجود می‌آید و اگر ماده همراه آن نشود خلاء است (فخر رازی، *المباحث المشرقیه*، ص ۲۲۹).

آنکساگوراس و پیروان او گفته‌اند محیطی که خلاء پنداشته می‌شود از هوا پر شده است. تصور می‌کردند که اگر وجود هوا را اثبات کنند مفهوم خلاء رخت برمی‌بندد، آنها موفق به اثبات موجود و جسم بودن هوا شدند اما البته موفق نشدند خلاء را از صحنه خارج کنند زیرا فرض اولیه آنها برای جایگزینی هوا به جای خلاء فرض غلطی بود.

آنها به دنبال اثبات اینکه هوا جسم است نبودند بلکه مقصود آنها این بود که اثبات کنند امتداد یا مسافتی که متفاوت از جسم بوده و قابل جدا کردن از جسم باشد و بالفعل به مانند خود جسم موجود باشد و آن را خلاء می‌پنداشتند وجود ندارد. آنها همچنین در صدد اثبات این امر بودند که اثبات کنند که حتی اگر در خارج از جسم چیزی مانند خلاء وجود داشته باشد نمی‌تواند اتصال اجزای جسم را از بین ببرد (ارسطو، *طبیعیات*، ص ۱۲۴).

پیروان ارسطو در تاریخ اندیشه همواره به انکار خلاء برخاسته‌اند. در حوزه اسلامی نیز اندیشه انکار خلاء وجه غالب در ادوار مختلف بوده است به نحوی که معتقدان به خلاء را تحقیر

کرده‌اند که چون بین آسمان و زمین چیزی ندیده‌اند تصور کرده‌اند که در این میان خلاء وجود دارد در حالی که از هوایی که آن را پر کرده غافل بوده‌اند (آشتیانی، ص ۲۶۲). بدون خلاء حرکت ممکن نیست، خواه نقله (حرکت انتقالی) باشد و خواه رشد و نمو. ملاء نمی‌تواند ورود جسم را بپذیرد، زیرا اگر یک جسم بتواند در جسم دیگر وارد شود آنگاه همه اجسام می‌توانند در هم وارد شوند. میلیسوس می‌گوید:

به این دلیل که وجود حرکت مستلزم وجود خلاء است و چون نمی‌توان اثبات کرد که خلاء وجود دارد بنابراین هیچ حرکتی در جهان وجود ندارد (ارسطو، طبیعیات، ص ۲۶۲). فیثاغوریان خلاء را نوعی از اسرار الهی می‌دانستند که از خارج وارد جهان می‌شود و روزنه‌ای برای تنفس جهان است. خلاء به باور آنها زمینه‌ای است برای اینکه بتوانیم اجسام را با طبایع متفاوت از یکدیگر جدا کنیم. خلاء را ابتدا باید در بین اعداد دید که بین آنها به وجود می‌آید تا هر عددی را بتوان از عدد دیگر تشخیص داد. در این تشخیص فرقی میان اعداد و اجسام نیست فرقی که ارسطو بدان قائل است (جابری، بنیه العقل العربی، ص ۳۹۱).

ابن سینا می‌گوید: اینکه عالم اندر خلاء نهاده است و در عالم خلاء هست به وهم نزدیک است و از عقل دور است (ابن سینا، طبیعیات دانشنامه علایی، ص ۱۵). به اعتقاد او برخی که نمی‌توانسته‌اند موجود غیر جسمانی را تعقل و تصور کنند و چیزی را هم که به چشم نمی‌دیدند جسم نمی‌دانستند و فضای پر از هوا را نیز چون هوا دیده نمی‌شد خالی تصور کردند و به خلاء اعتقاد پیدا کرده‌اند.

۲. ویژگی‌های خلاء از دیدگاه ابن سینا

ابن سینا اساس پذیرش خلاء را این اندیشه می‌داند که مکان بعد است و قائلان به آن می‌پذیرند که مکان پر یا خالی باشد (ابن سینا، فن سماع طبیعی، ص ۱۴۳) و نفی خلاء در نظر او بر این اساس استوار است که جسم طبیعی مرکب از اجزای لایتجزا نیست و همچنین جسم طبیعی و ابعاد آن متناهی‌اند (عبیدی، ص ۱۴۱).

ابن سینا می‌گوید خلاء با "هیچ" متفاوت است زیرا خلاء میان دو چیز کم و بیش وجود دارد و در ذات خود قابل تجزیه است و "هیچ" این گونه نیست. بنابراین از نظر او خلاء ذات است، کم

است و جوهر است (ابن سینا، کتاب نجات، ص ۲۳۴). او این فرض‌ها را بیان می‌کند تا بتواند با موضوع خلاء مواجه شود زیرا اگر خلاء را معدوم بشماریم در مورد آن سخنی نمی‌توان گفت. این ویژگی‌های خلاء یا ذاتی است یا عرضی، اگر خلاء خواص یاد شده را بالذات می‌پذیرد یعنی ذاتاً کمیت است و کمیت سه بعد دارد که ماده را بر اساس آن تصور می‌کنیم. حال اگر نتوان ماده را بر اساس خلاء که فضای سه بعدی و کمیت پیوسته است تصور کرد، نه به واسطه کمیت آن است بلکه باید چیزی بر آن فضا عارض شده باشد که خود دو حالت دارد:

۱. قائم به ذات است و در موضوع نیست که بنابر این بعد خلاء بدان قائم است و بعد آن را صاحب کمیت کرده است و در اینجا به حالت دوم برمی‌گردیم که این خواص را برای خلاء عرضی می‌داند.

۲. قائم به ذات نیست و در موضوع است. چگونه بعد می‌تواند به واسطه او قائم باشد و در موضوع نباشد در حالی که او خود به موضوع محتاج است. پس آن امر عارضی نمی‌تواند قائم به ذات نباشد.

اگر بگوییم که بعد، موضوع آن است، اما خود چنان موضوع را تغییر می‌دهد که قائم به ذات و لافی الموضوع شود، این معنایش این است که می‌تواند عرض را به جوهر تبدیل کند و بطلان این سخن روشن است پس ویژگی‌های خلاء فرضی ذاتی نیست.

الف. اگر ویژگی‌هایی که برای خلاء برشمردیم عرضی باشد هم عرض برای جسم است و هیچ جسمی نمی‌تواند در عرضی که داخل در جسم دیگر است داخل گردد و اگر لازم خلاء است و از او جدا نمی‌شود دو حالت دارد:

۱. یا به این دلیل است که خلاء بعد است و در جهات امتداد دارد که بنابر این باید عارض بر هر بعدی باشد و هیچ بعدی نتواند ماده را متصور نماید و هر بعدی باید مجرد از ماده و مفارق آن باشد و می‌دانیم که عملاً چنین نیست.

۲. یا به واسطه بعدیت نیست و پس از اینکه خلاء بعد شده بر او عارض گردیده است که باز همین سخن در مورد آن ویژگی قابل تکرار است یعنی لازم می‌آید که بقیه کمیت‌ها نیز این خاصیت را داشته باشند (ابن سینا، فن سماع طبیعی، ص ۱۵۸).

از نظر ابن سینا اگر خلاء دارای وضع و ابعاد سه گانه باشد از سه حال خارج نیست:

۱. این ویژگی‌ها ذاتی خلاء است.

۲. این‌ها ویژگی‌های چیزی است که خلاء در آن منحل شده است پس آن چیز دارای مقداری غیر از خلا است که باید ملاء باشد و انحلال خلاء در ملاء امری محال است.

۳. اینها ویژگی‌های چیزی است در خلاء منحل شده است و مقدار موضوع آن خلاء است. اگر چیزی در خلاء منحل شود یعنی خلاء به آن مقدار می‌دهد و این مقدار در جایی است که قابل جدا شدن نیست و مجموع خلاء و ملاء جسم خواهد بود و خلاء ماده خواهد شد و خلاء جزئی از ملاء خواهد بود که این نیز امری محال است. پس یا:
الف: خلاء موضوع آن مقدار است که اگر مقدار را به صورت فرضی از آن برداریم خلاء به تنهایی بدون مقدار باقی می‌ماند و امکان مقایسه میان اجسام از میان می‌رود، در حالی که در عمل هم می‌دانیم که خلاء به تنهایی وجود ندارد و اگر مقدار از آن زایل نشود و قابل اندازه‌گیری و دارای اندازه و مقدار باقی بماند، خود اندازه خواهد بود و اگر خلاء مجموع ماده و مقدار هم باشد آنگاه خلاء جسم و ملاء خواهد بود که امری محال است (ابن سینا، کتاب نجات، ص ۲۳۶).

پس بر اساس آنچه از بیان ابن سینا برداشت می‌کنیم خلاء اگر وجود داشته باشد خود کمیتی پیوسته است و گسست و ناپیوستگی در جایی است که جسم طبیعی وارد می‌شود و در آن حالت دیگر بحث خلاء مطرح نیست.

شیخ در *طبیعیات کتاب نجات* در این مورد سطح و خط و هر کمیت دیگر را مثال می‌زند که هر یک از این کمیت‌ها چون ماده بیابد در آن گسست پیدا می‌شود، پس هر جایی که ماده پیدا شود گسست نیز حاصل می‌گردد پس اگر در خلاء گسست پیدا شود دارای ماده خواهد بود و جسم طبیعی خواهد بود، مگر اینکه بگوییم قبل از گسست خلاء از میان می‌رود در این صورت باید گفت با معدوم شدن خلاء گسست روی می‌دهد که باید گسست در هیچ روی دهد و این هم محال است. از نظر او، گسست و انفصال تنها می‌تواند در ماده جسمانی رخ نماید.

او امتناع تداخل را برای حالات زیر بررسی می‌کند:

الف. دو ماده از دو جسم با هم تداخل کنند.

ب. دو بعد با هم تداخل کنند.

ج. یک بعد و یک ماده تداخل کنند
د. اگر هر یک از ماده و بعد با هر یک از جمع دو گانه‌های گفته شده در موارد الف، ب و ج تداخل کنند.
او می‌گوید: ممانعت از تداخل بین دو ماده یا برخاسته از خاصیت ذاتی آن دو و یا به دلیل ممانعت ابعاد آنهاست .
اگر به دلیل ابعاد باشد، ممانعت به دلیل طبیعت ابعاد است، اما ممانعت از تداخل به دلیل ماده آنها، محال است زیرا اگر جسم گسست یابد و مثلاً دو تکه شود، طبیعتاً دارای دو ماده خواهد بود، اگر اجزای آن ماده به هم پیوندند اگر ماده آنها یکی نشود دو گانه‌ای خواهند بود که هر یک قائم به ذات خواهد بود و اندازه‌ای خواهد داشت جدا از دیگری در حالی که فرض کرده بودیم که این دو پیوسته هستند.
ممکن است این ممانعت از تداخل بین ذات ماده و بعد باشد و این هم امری محال است زیرا ذات ماده با بعد تلاقی می‌کند و این ذات در تلاقی با بعد است که دارای مقدار می‌گردد. بنابراین این ممانعتی از تداخل میان ماده و بعد نیست.
اما طبیعت ابعاد از تداخل ابا دارد و در مقابل آن مقاومت می‌کند زیرا اگر بعدی در بعد دیگر داخل شود:
الف. یا هر دو بعد از تداخل موجودند، که زیاده‌تر از یکی خواهند بود و از بزرگ‌ترین آنها نیز بزرگ‌تر خواهد بود و اگر بعد امتداد باشد چگونه دو امتداد در یک امتداد و در یک جهت جای می‌گیرد.
ب. یا هر دو بعد از بین می‌روند که در این حالت تداخل آن دو بی‌معناست.
ج. یا یکی باقی می‌ماند و دیگری از بین می‌رود که باز هم تداخل فاقد معنا خواهد بود.
پس یا جسمی هست اما نه در ابعاد خلاء و یا خلأئی هست و جسمی نیست و هر دو این حالات محال است زیرا نه متمکن را تمکن از بین می‌برد و نه مکان را تمکن از بین می‌برد. پس خلاء وجود ندارد (ابن سینا، کتاب نجات، ص ۲۳۲).

۳. ویژگی‌های خلاء از دیدگاه ابوالبرکات بغدادی و نقد او بر دیدگاه‌های ابن سینا

۱. این فرض که طول و عرض و عمق خلاء را تبدیل به جسم می‌کند (ابن‌سینا، طبیعیات دانشنامه، ص ۱۹) از نظر ابوالبرکات فرض باطلی است زیرا لازمهٔ جسمیت تنها داشتن ابعاد نیست بلکه باید قابل لمس توسط قوای حسی هم باشد پس این فرض با تعریف خود ابن‌سینا از جسم تطابق ندارد (ابوالبرکات، ص ۵۳). او می‌گوید از نظر ارسطو مفهوم "جسمانیت" با مفهوم "مقاومت" عجین است به نحوی که ارسطو جسم کم مقاومت را جسم نرم و جسم پر مقاومت را جسم سخت می‌داند. آنها هوا را به این دلیل که قابل لمس نبود و در مقابل حرکت مقاومت نداشت جسم نمی‌نامیدند تا اینکه متوجه مقاومت هوا و فشار آن گردیدند و به جسم بودن هوا اذعان کردند و آنها که نمی‌توانستند بپذیرند که فضایی که دارای ابعاد سه‌گانه است خالی از هر جسمی باشد و نمی‌خواستند به مفهوم خلاء گردن‌گذارند به ناچار آن را جسم نامیدند. از نظر ابوالبرکات بغدادی استدلال آنها به نحو زیر فاقد وجهت منطقی بوده است:

آنها می‌گفتند:

اگر خلاء موجود باشد جسم است.

خلاء جسم نیست.

بنابر این اگر خلاء موجود باشد خلاء نیست.

از نظر ابوالبرکات مشکل این استدلال به دلیل فاسد بودن حد وسط است. این حد وسط که "جسم" است و در قضیه شرطیه به صورت تالی و در قضیهٔ حملیه به شکل موضوع به دو معنای مختلف به کار رفته است. در شرطیهٔ "جسم" به معنی عریض طویل عمیق و در حملیه به معنی محسوس ملموس آمده است (همان، ص ۵۴).

۲. ابوالبرکات می‌گوید اگر بی‌نهایت بودن خلاء اثبات شود نیز نمی‌توان وجود آن را انکار کرد زیرا رد کردن بی‌نهایت هم برای خلاء و هم برای ملاء امکان‌پذیر است و با رد بی‌نهایت بودن خلاء نیز وجود آن قابل انکار نیست (همان، ص ۵۵).

۳. این فرض که خلاء دارای ابعادی است و چون ملاء در آن داخل شود بعدی در بعد دیگر داخل شده است و این امری محال است نیز برای ابطال خلاء کفایت نمی‌کند، زیرا زمانی این سخن درست است که اگر جسم اول در خلاء داخل شد پس از آن و با حضور جسم اول جسم دومی نیز بتواند داخل شود در حالی که محیط خلاء تنها یک جسم را در خود می‌پذیرد.

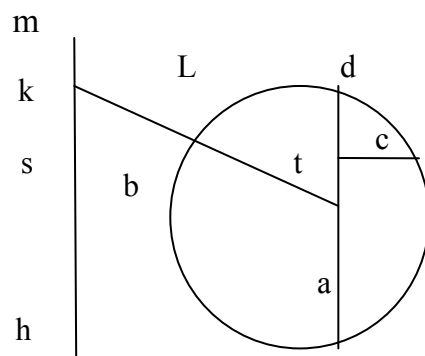
۴. در جواب این استدلال ابن سینا که اگر جسمی بتواند در خلاء وارد شود باید حاصل بیش از یک باشد و در نتیجه از نظر طول بعد حاصل باید مجموع ابعاد باشد و عدم تداخل را ناشی از عدم امکان تداخل ابعاد می‌داند (ابن سینا، کتاب نجات، ص ۲۴۲) هم می‌گوید اگر ابعاد را در طول هم فرض کنیم این سخن درست است اما می‌دانیم که می‌توان ابعاد را بر هم نهاد و در این وضعیت هزار طول را هم می‌توان بر هم نهاد و در عین حال اندازه نهایی همان اندازه یک طول باشد. او می‌گوید با این استدلال ابعاد می‌توانند بر هم منطبق شوند و مانعی وجود ندارد (ابوالبرکات، ص ۵۶).

۵. ابن سینا در رد حرکت در خلاء می‌گوید: آب نتواند جدا شدن از کوزه و جای خالی ماندن زیرا که سطح‌های جسم‌ها از یکدیگر جدا نشوند الا بخلیفت (جایگزینی) (همو، طبیعیات دانشنامه، ص ۲۳) به عبارت دیگر اجسام نمی‌توانند بدون جایگزین شدن جسمی دیگر مکان خود را تخلیه نمایند تا خلاء امکان پذیر شود. ابوالبرکات می‌گوید اگر با دلیلی غیر از این خلاء ابطال می‌شد نگاه می‌شد این را شاهدی بر نبود خلاء گرفت، اما خود این استدلال بیشتر به اثبات خلاء می‌انجامد تا ابطال آن، زیرا همان گونه که جسم چگال در محیط با چگالی کمتر می‌تواند حرکت کند جسم می‌تواند در محیط با چگالی صفر یعنی خلاء نیز حرکت کند و علت اینکه جسم می‌تواند در محیط رقیق حرکت کند این است که محیط رقیق را پس می‌زند و خلاء ایجاد می‌کند تا بتواند در آن حرکت کند (ابوالبرکات، ص ۵۸).

۶. از نظر ابن سینا: تخلخل آن بود که جسم جنبش کند سوی زیادت، بدون آنکه اندرون وی چیزی دیگر آید و تکاثف جنبش بود سوی نقصان بی آنکه چیزی پیلاید (ابن سینا، دانشنامه علایی، ص ۱۰) و چون جسم متخلخل و متکاثف می‌گردد نمی‌تواند در خلاء این اتفاق بیفتد و این امر در محیط ملاء است. ابوالبرکات می‌گوید خود این تعریف از تخلخل و تکاثف دلیلی بر وجود خلاء است زیرا تخلخل به دلیل زیادی خلاء است و تکاثف به دلیل کم بودن مقدار خلاء، او می‌گوید آنها به تکاثف و تخلخل هوا قائلند و تخلخل اشیا را به هوا مربوط می‌دانند پس تخلخل هوا با چه چیزی جز خلاء امکان پذیر است (ابوالبرکات، ص ۵۸).

۷. ابن سینا در فن سماع طبیعی، طبیعیات کتاب نجات و طبیعیات دانشنامه علایی به تفصیل در رد حرکت در خلاء استدلال کرده است در طبیعیات دانشنامه می‌گوید: حرکت و سکون یا طبیعی^۱ است یا قسری^۲ و چون نقاط محیط خلاء فرضی همه

یکسان هستند هیچ رجحان طبیعی در باره آنها وجود ندارد بنابراین حرکت (طبیعی یا قسری) و سکون (طبیعی یا قسری) در خلاء ممکن نیست (ابن سینا، دانشنامه، ص ۲۰) و از اینجا تفاوت میان خلاء و مکان را روشن می کند زیرا در مکان حرکت و سکون وجود دارد. در طبیعیات کتاب نجات می گوید اگر چیزی در خلاء حرکت کند یا بعد آن چیز در بعد خلاء تداخل می کند که گفتیم این امری محال است یا جسم در خلاء حرکت می کند تا در آن نفوذ کند که این نیز محال است و به همین نحو سکون نیز در خلاء محال است (ابن سینا، کتاب نجات، ص ۲۴۰). در فن سماع طبیعی در رد حرکت در خلاء همه انواع حرکت را غیر ممکن می شمارد زیرا حرکت طبیعی در خلاء یا حرکت مستقیم است و یا حرکت دایره ای و استدلال او در رد حرکت دایره ای در خلاء مبتنی بر این فرض است که خلاء نباید تمام شود مگر اینکه در خارج از محیط خلاء جسمی نامتناهی وجود داشته باشد که مانع از تداوم محیط خلاء گردد. فرض کنید جسمی داریم که دارای حرکت دایره ای بر دایره $a b c d$ است و فرض می کنیم این دایره در خلاء و مرکز آن t می باشد. در بیرون دایره امتداد مستقیم hm را به موازات ad که قطر دایره است غیر متناهی فرض می کنیم، خواه در محیط خلاء باشد یا محیط ملاء یا هر دو آنها و فرض می کنیم نقطه c که حرکت دایره ای دارد در هر جهتی که باشد با خط tc به مرکز وصل شود و چون خط tc بر خط ad در غیر امتداد hm عمود است پس اگر به سمت بی نهایت در امتداد c ادامه داده شود به خط hm برخورد نمی کند زیرا t البته جهتی دارد که به سمت hm نیست و هر چه در آن جهت ادامه یابد به آن نمی رسد و گرنه hm متناهی می شود و دور دایره $abcd$ از همه طرف می گردد در حالی که فرض ما این نبوده است. پس باید tc بعدی یا خطی باشد که با خط hm تا وقتی در آن جهت است برخورد نکند تا بر خط atd منطبق گردد و از آن رد شود که در آن هنگام با hm برخورد می کند زیرا خط tc هر گاه در جهت hm گردید و عمود شد بر خط ad چون بعدی به سمت بی نهایت اخراج شود ناچار با hm تقاطع می کند و با نقطه ای نامعین از آن برخورد می نماید، زیرا می توان در hm نقاط بسیاری فرض کرد.



که به وسیله خطوط بسیاری به مرکز t متصل باشد و هر وقت که خط tc بر خطی از آن خطوط منطبق شود در سمت تقاطع نقطه‌ای که این خط از آن نقطه آمده است واقع می‌شود و چون هم سمتی آنها پس از غیر هم سمت بودن آنهاست، ضرورت دارد که زمان اول هم سمتی باشد و زمان هم سمتی را از زمان غیر هم سمتی آنها در یک نقطه جدا کند و فرض می‌کنیم که اول هم سمتی نقطه s باشد و پیش از آن نقطه دیگری مانند k فرض می‌کنیم و می‌توانیم دو نقطه t و k را با خط tk وصل کنیم پس هر گاه خط tc در دور زدن به جایی برسد که نقطه c با نقطه l برخورد کند آن خط با نقطه k از خط hm هم سمت می‌گردد و حال آنکه فرض کرده بودیم که s اولین نقطه هم سویی از خط hm و این خلف است و لازم می‌آورد که همواره هم، همسویی باشد و هم غیر هم سویی. بنابر این در خلاء که فرض شده است حرکت دایره‌ای امکان‌پذیر نیست.

در حرکت مستقیم جسم طبیعی باید جهتی را که ترک می‌کند مخالف با جهتی باشد که آن را قصد می‌کند، زیرا ترک طبیعی به صورت طبیعی منفور است و محال است آنچه منفور است، به صورت طبیعی مقصود قرار گیرد و چون همه نقاط خلاء یکسان هستند حرکت طبیعی مستقیم نیز در خلاء امکان‌پذیر نمی‌باشد (ابن سینا، فن سماع طبیعی، ص ۱۶۲). ابوالبرکات این حرف را که در خلاء همه نقاط مانند هم هستند بنابر این هیچ دلیلی برای حرکت یا سکون در خلاء وجود ندارد مغالطه‌ای بنمایش نمی‌دهد. او می‌گوید: در آسمان‌ها و زمین و آنچه بین آنهاست از جمله خلاء حرکت وجود دارد و این امری بدیهی است و مستلزم هیچ محالی نیز نمی‌باشد (ابوالبرکات، ص ۶۰). ابوالبرکات به همین سخن در اینجا بسنده کرده که البته فاقد استدلال است. در مورد حرکت دایره‌ای نیز می‌گوید: تمام تقلایی که ابن سینا در این موضوع می‌کند برای این است که بگوید حرکت در محیط بی نهایت ناممکن است، که این سخن واضح است و نیازی به تکاپو ندارد، حرکت مکانی و انتقالی جسمی در جسم دیگر یا با تماس و ایجاد پارگی در آن جسم است و یا به محاذات و در مجاورت آن است و در هر دو صورت اگر جسم نامتناهی باشد حرکت نیز در آن نامتناهی خواهد شد اما اگر حرکت وضعی و دایره‌ای شود نیز باید حرکت جسم متناهی در محیط متناهی باشد و چگونه جسم متناهی که دارای اول و آخر است می‌تواند در محیطی که اول و آخر ندارد حرکت نماید و این استدلالی که ابن سینا ارائه می‌کند نه بر بطلان حرکت در

خلأ بلکه بر بطلان حرکت در محیط لایتناهی دلالت دارد، حرکت در محیط لایتناهی مقدور نیست زیرا تحقق حرکت منوط به ۶ شرط است: وجود محرک، متحرک، ما منه، ما الیه، مافیه و زمان و در محیطی که نهایت و بدایت ندارد مامنه و ما الیه معلوم نیست پس حرکت انجام نمی‌شود اما حرکت دایره‌ای که نه با قطع مسافتی از محیط بلکه وضعی و به محاذات محیط است حتی در محیط لایتناهی نیز مقدور است (ابوالبرکات، ص ۶۱).

۸. ابن سینا می‌گوید هرچه محیط حرکت رقیق‌تر باشد جسم می‌تواند سریع‌تر حرکت کند و اگر جسم در خلأ حرکت کند نیز لاجرم زمانی معین برای حرکت او وجود دارد، در ملاء نیز حرکت در زمانی معلوم انجام می‌شود اگر فرض کنیم جسم در محیط ملایی حرکت کند که رقیق‌تر از محیط ملاء دیگر باشد سرعت آن بیشتر می‌شود تا جایی که نسبت آن به محیط اول مانند مانند نسبت خلأ با ملاء باشد در این حالت زمان حرکت جسم در خلأ و ملاء یکسان می‌شود و این محال است (ابن سینا، دانشنامه، ص ۲۲). ابوالبرکات می‌گوید زمان حرکت در محیط خلأ با زمان حرکت در محیط ملاء رقیق یکی نمی‌شود مگر اینکه در یک ملاء رقیق، جسم با نیروی بیشتری نسبت به خلأ حرکت کند و این امری طبیعی است که ممکن است نیروی مقاوم در یک محیط به حدی باشد که جسم اصلاً نتواند در آن حرکت کند. همچنین او این فرض را که زمان حرکت را به نسبت مقاومت محاسبه می‌کند و نه بر اساس نیروی محرک و ویژگی‌های متحرک اشتباه می‌داند. او می‌گوید چرا زمان را به نیروی محرک نسبت نمی‌دهید همان‌گونه که می‌دانیم افلاک در حالی که هیچ نیروی مقاومی در برابر حرکتشان وجود ندارد اما حرکت آنها آنی نیست و زمانی را برای حرکت آنها محاسبه می‌کنیم (ابوالبرکات، ص ۶۳).

۹. یکی از دلایل رد حرکت در خلأ موضوع تیری است که رها می‌شود. فرض بر این است که تیر پس از رها شدن از طریق هوا به جلو رانده می‌شود و چون در خلأ ماده وجود ندارد بنابراین تیری که در خلأ رها شود همان‌جا به زمین می‌افتد و امکان ادامه حرکت ندارد. همچنین می‌گویند اگر تیری در خلأ رها شود چون در آن محیط هیچ مانعی در مقابل حرکت جسم وجود ندارد تیر هیچگاه متوقف نمی‌شود و چون این را امری محال می‌دانند پس حرکت را در خلأ محال می‌دانند. ابوالبرکات می‌گوید اولاً قائلان به خلأ فضا را خلأ کامل نمی‌دانند بلکه همواره خلأ با ملاء آمیختگی دارد و در نتیجه مقداری ماده وجود دارد تا در مقابل حرکت

تیر مقاومت کند ثانیاً اگر این گونه هم باشد و خلا کامل باشد نیز منافاتی با حرکت تیر ندارد زیرا حرکت تیر ناشی از نیروی محرکه‌ای است که از ابتدا تیر را رها کرده است (همان، ص ۶۵) در مورد توقف حرکت تیر نیز ابوالبرکات می‌گوید اینها که خود معتقدند که حرکت نیاز به محرک دارد و در حالی که رابطه تیر با کمان پرتاب کننده آن قطع شده است و باید حرکت تیر پس از مدت زمانی متوقف شود نباید قائل به حرکت تیر برای همیشه باشند (همانجا).

نتیجه

نگرش ابن سینا به موضوع خلاء را باید در تناسب و تلائم کامل با نظر او در باره مکان تحلیل کرد. ابن سینا چون مکان جدا از متمکن را نمی‌پذیرد و مکان را سطح خارجی جسم محوی یا سطح داخلی جسم حاوی به شمار می‌آورد و در هر حال این مکان چیزی جز متمکن که یا حاوی و یا محوی است نمی‌باشد بنابراین این نمی‌تواند خلاء را به عنوان محیطی که از هر گونه ماده خالی باشد بپذیرد در حالی که اندیشه خلاء امری کاملاً قابل تصور است و تصدیق آن نیز با خالی شدن نسبی آن از هر متمکن امکان پذیر است و در همان زمان دانشمندان نیز به چنین مثال‌هایی در مورد محیط خالی و امکان عملی و تجربی تحقق آن متوسل می‌شده‌اند. پذیرش وجود خلاء یعنی پذیرش مکان به منزله بعد که مورد انکار ابن سیناست و پذیرش مکان به منزله بعد برساخته ارسطویی و سینایی سطح داخلی جسم حاوی و سطح خارجی جسم محوی را فرو می‌ریزد و شیخ به شدت به این تعریف پای بند است به نحوی که با بدیهات تجربی نیز در مورد خلاء مخالف است.

می‌ورزد. به طور کلی استدلال‌های شیخ الرئیس در ابطال خلاء بر چند محور اساسی قرار دارد یکی از این محورها این است که اگر خلاء وجود داشته باشد باید دارای بعد باشد و چون جسم در آن قرار گیرد باید ابعاد آنها با هم تداخل کند که امری محال است ابوالبرکات بغدادی می‌گوید ابعاد جسم و محیط خلاء بر هم قرار می‌گیرند و تداخل ابعاد در این حالت بی‌معنی است به نظر می‌رسد استدلال ابوالبرکات به شهود ذهنی و واقعیت عینی نزدیک است. محور دیگر سخن ابن سینا بر فرض بی‌نهایت بودن خلاء است که در این صورت یا تمام عالم باید خلاء باشد یا خلأئی وجود نداشته باشد و چون همه جهان از خلاء تشکیل نشده پس خلاء وجود ندارد. ابوالبرکات می‌گوید با اثبات

بی‌نهایت بودن خلاء نمی‌توان آن را رد کرد همان‌گونه که با اثبات بی‌نهایت بودن ملاء نیز نمی‌توان ملاء را رد کرد. محور دیگر در رد خلاء از نظر ابن‌سینا این فرض است که چون همه نقاط محیط خلاء در صورت وجود همانند هستند پس امکان حرکت یا سکون در آن منتفی است زیرا قرار گرفتن ذره‌ای خاص در نقطه‌ای معین نیازمند وجود تمایز میان نقاط است و همین‌طور در مورد حرکت. استدلال مبتنی بر تجربه ابوالبرکات بر این مشاهده استوار است که در فضای آسمان‌ها و زمین خلاء وجود دارد و در عین حال اشیا در آن حرکت می‌کنند و یا ساکن می‌شوند و همین را برای ابطال این نظر کافی می‌داند. اندیشه ابن‌سینا در ابطال خلاء بر این اساس استوار است که جسم طبیعی مرکب از اجزای لایتجزا نیست و همچنین جسم طبیعی و ابعاد آن نامتناهی‌اند و چنین جسمی در محیط نامتناهی قرار نمی‌گیرد. ابن‌سینا می‌گوید با فرض خلاء، نقاط آن یکسانند و حرکت یا سکون در آن مقدور نیست و وجود چنین محیطی محال است. ابن‌سینا همچنین با اثبات بطلان حرکت در محیط لایتناهی به بطلان خلاء استدلال می‌کند. از نظر ابوالبرکات حرکت مکانی یا با تماس و ایجاد پارگی در محیط است و یا به دلیل مجاورت است و در هر حال اگر محیط نامتناهی باشد حرکت در آن نامتناهی خواهد بود اما حرکت

دایره‌ای که نه با قطع مسافتی از محیط بلکه وضعی و به محاذات محیط است حتی در محیط لایتناهی نیز مقدور است. در مجموع استدلال‌های ابوالبرکات در اثبات محیط خلاء با واقعیت‌های تجربی تناسب بیشتری دارد و به نظر می‌رسد ابن‌سینا بیش از آنکه مبدع دیدگاهی خاص در باره خلاء باشد با توانمندی ویژه خویش به انواع استدلال‌ها در اثبات و تثبیت اندیشه مشائیان در نفی محیط خلاء اقدام کرده است.

جمع‌بندی

از بررسی دیدگاه‌های ابن‌سینا و ابوالبرکات بغدادی در موضوع خلاء و مکان نکات زیر

قابل استخراج است:

۱. در دانش جدید، فضا (space) دارای سه بعد انتزاعی است که مابه‌ازای فیزیکی آن اشیایی است که آن فضای سه بعدی را اشغال می‌کنند مکان (place) نیز بخشی از این فضاست و بنابر این بحث جداگانه از مکان موضوعیت ندارد.

۲. در تاریخ علم دو تلقی از مکان وجود داشته است مکان به عنوان حجمی^۳ که جسم اشغال می‌کند و مکان به عنوان سطح مرزی^۴ که جسم را احاطه کرده است. قائلان به تلقی حجمی بر این باور بوده‌اند که جسم با ابعاد خود بر ابعاد سه گانه فضا قرار می‌گیرد و حجمی را اشغال می‌کند که همان مکان است. قائلان به مکان به عنوان سطح چون این امر را مستلزم تداخل ابعاد می‌دانسته‌اند بهتر دیده‌اند که مکان را سطح احاطه کننده جسم بدانند و به نظر می‌رسد با توجه به اینکه باورهای بنیادین آنها از نظر ابعاد فضایی تفاوت ندارد آنها دو چیز متفاوت را تعریف کرده‌اند که هر دو به جای خویش درست است. جسم هم حجم دارد که در فضا قرار می‌گیرد و هم سطح دارد که آن را پوشش می‌دهد. ابوعلی سینا مانند ارسطو مکان را سطح داخلی جسم حاوی و یا سطح خارجی جسم محوی می‌داند با این تفاوت که از نظر او مکان نهایت سطح داخلی جسم حاوی است مبنای این سخن او نیز این است که چون مکان بعد و یا خلاء نیست و بعد چیزی است که همراه جسم است تنها چیزی که برای مکان باقی می‌ماند این است که جسم را احاطه کند، زیرا جسم حجم خود را با خود به همراه دارد و خلاء هم که بی‌معناست. اما ابوالبرکات می‌گوید اگر مکان را نهایت سطح داخلی جسم حاوی هم بدانیم به هر حال سطح دارای ابعادی است و به همین دلیل که می‌توان ابعاد سطح را برای مکان در نظر گرفت می‌توان ابعاد حجم را نیز در نظر گرفت و بنابر این مکان می‌تواند حجم باشد.

۳. در مورد خلاء ابن سینا بر این باور است که با فرض خلاء نقاط محیط آن با هم تفاوتی ندارند پس حرکت و سکون در آن ناممکن است و محیطی که حرکت و سکون در آن ممکن نباشد وجود ندارد پس خلاء وجود ندارد. ابن سینا هم چنین با اثبات بطلان حرکت در محیط لایتناهی به بطلان خلاء استدلال می‌کند. ابوالبرکات هم می‌پذیرد که حرکت در محیط لایتناهی مقدور نیست زیرا تحقق حرکت منوط به وجود محرک، متحرک، ما منه، ما الیه، مافیه و زمان است و در محیطی که نهایت و بدایت ندارد مامنه و ما الیه معلوم نیست پس حرکت انجام نمی‌شود اما حرکت دایره‌ای که نه با قطع مسافتی از محیط بلکه وضعی و به محاذات محیط است حتی در محیط لایتناهی نیز مقدور است و بنابر این یک نوع حرکت برای محیط خلاء به اثبات می‌رسد.

۴. در مجموع هر یک از آن دو به عنوان نماینده یکی از دو تلقی در مورد محیط فیزیکی استدلال‌های خود را ارائه می‌کنند. در این تلاقی میان اندیشه این دو دانشمند طبیعی دان ابعاد زیادی از مباحث مربوط به مکان و خلاء روشن می‌شود و هر یک به روشن شدن بخشی از این مباحث کمک می‌کنند.

توضیحات

۱. منظور از حرکت طبیعی حرکتی است که جسم مکانی را که در آن است نمی‌خواهد و به سوی مکانی دیگر می‌رود و سکون طبیعی آن است که جسم مکانی را که در آن است می‌خواهد.

۲. منظور از حرکت قسری حرکتی است که در آن جسم جهتی را که در حال حرکت است نمی‌خواهد و جهت دیگر را می‌خواهد و در سکون قسری نیز جسم مکانی را که در آن است نمی‌خواهد و مکانی دیگر می‌خواهد.

3. volume

4. Boundary surface

منابع

آشتیانی، سید جلال الدین، *منتخباتی از آثار حکمای الهی ایران*، با مقدمه هانری کربن، تهران، انستیتو ایران و فرانسه، ۱۳۵۴.

_____، *منتخباتی از آثار حکمای الهی ایران*، ج ۲، تهران، ۱۳۵۴.

آملی، شیخ محمد تقی، *دررالفرائد*، ج ۲، قم، مؤسسه مطبوعاتی اسماعیلیان، ۱۳۷۷ق.
ابن سینا، حسین بن عبدالله، *فن سماع طبیعی از کتاب شفا*، ترجمه محمد علی فروغی، چ ۲، تهران، امیر کبیر، ۱۳۶۰.

_____، *طبیعیات کتاب نجات*، تصحیح محمد تقی دانش پژوه، تهران، انتشارات دانشگاه.

_____، *طبیعیات دانشنامه علائی*، تصحیح سید محمد مشکوه، همدان، انتشارات دانشگاه بوعلی سینا، ۱۳۸۳.

ابوالبرکات بغدادی، *المعتبر من الحکمه*، دائرة المعارف عثمانیه، حیدرآباد دکن، ۱۳۵۸ق.

- ابن منظور، محمد بن مكرم، *لسان العرب*، ج ۱۳، بيروت، ۱۹۵۶.
- ارسطو، در آسمان، ترجمه اسماعيل سعادت، تهران، مركز نشر دانشگاهي، ۱۳۷۷.
- _____، *كتاب طبيعت*، ترجمه اسحاق ابن جنين، تحقيق عبدالرحمن بدری، قاهره، انتشارات مركز القومي للترجه، ۲۰۰۷.
- _____، *در كون و فساد*، ترجمه اسماعيل سعادت، تهران، هرمس، ۱۳۷۹.
- _____، *علم الطبيعه لارسطاطاليس*، الجزء الاول، تفسير بار تلمي ستليلهر، احمد لطفی السيد، الهيئه المصريه العامه للكتاب، ۲۰۰۸.
- عبيدي، حسن مجيد، *نظريه المكان في الفلسفه الاسلاميه*، دمشق، دار نينوى، ۲۰۰۷.
- رسائل اخوان الصفا، ج ۱، ۲، ۳، بيروت، ۱۹۵۷.
- تاريخ الفلسفه العربيه*، ترجمه زكي نجيب محمود، قاهره، ۱۹۷۶.
- تفتازاني، سعد الدين، *شرح المقاصد*، قم، انتشارات الشريف الرضي، ۱۳۷۱.
- جابري، محمد عابد، *بنيه العقل العربى*، ج ۷، بيروت، مركز دراسات الوحده العربيه، ۲۰۰۴.
- _____، *نقد العقل العربى*، ج ۴، بيروت، مركز دراسات الوحده العربيه، ۲۰۰۲.
- صدرالدين شيرازى، *الاسفار الاربعه*، تهران، دانشگاه تهران، ۱۳۵۳.
- طباطبايى، سيد محمد حسين، *نهاية الحكمة*، قم، بوستان كتاب، ۱۳۸۸.
- بدوى، عبدالرحمن، *مدخل جديد الى الفلسفه*، انتشارات الكويت، ۱۹۷۵.
- عراقى، محمد عاطف، *الفلسفه الطبيعیه عند ابن سينا*، دارالمعارف بمصر، ۱۹۶۹.
- _____، *مذاهب فلاسفه المشرق*، ج ۱۱، قاهره، دارالمعارف، ۱۹۹۹.
- _____، *كتاب طبيعت*، ترجمه اسحاق ابن حنين، تحقيق عبدالرحمن بدوى، قاهره، انتشارات مركز القومي للترجه، ۲۰۰۷.
- فخر رازى، *المطالب العالیه*، تحقيق الدكتور احمد حجازى السقا، ج ۲، منشورات الشريف الرضى.
- فخر رازى، *المباحث المشرقيه*، نيوتن، اسحاق، "اصول رياضى فلسفه طبيعت"، ترجمه احمد بيرشك، ماهنامه علمى دانشمند، سال بيست و نهم ويژه نامه ۴۵ و ۴۶.

Boyer , Timothy H., "The Classical Vacuum", *Scientific American*, pp. 70-78-
August, 1985.
Setterfield, Barry, *Exploring The Vacuum*, December 2002.

