

## بررسی امکان مفهوم ماند در فیزیک ارسطویی

فرزانه قدمیاری\*

حسین کلباسی اشتری\*\*

### چکیده

واکاوی مفهوم ماند به عنوان قانون اول حرکت در فیزیک کلاسیک که تبیین حرکت بر اساس آن استوار شده و همچنین دو بستر فیزیک ارسطویی و فیزیک کلاسیک به عنوان دو جریان فکری مهم که صدها سال نظریات غالب بوده‌اند، اهمیت ویژه‌ای به عنوان این مقاله می‌دهد. در این مقاله امکان طرح و بررسی مفهوم ماند در فیزیک ارسطویی مورد پرسش و تحلیل قرار گرفته‌است. نگارنده پس از تعریف مفهوم ماند در فیزیک کلاسیک و استخراج کلیدواژه‌های نزدیک به مفهوم ماند در فیزیک ارسطویی؛ مولفه‌های این مفهوم در هر دو بستر را تفکیک و به صورت تطبیقی در کنار یکدیگر تحلیل و بررسی کرده‌است. ذکر این نکته لازم است که همواره امکان نسبت دادن و تطبیق مولفه‌های دو بستر به یکدیگر مورد توجه بوده‌است. یافته‌های این تحقیق حاکی از آنست که ارسطو در ذیل مفاهیمی مانند حرکت طبیعی، حرکت قسری و... به طور ضمنی به مفهوم ماند توجه داشته‌است.

**کلیدواژه‌ها:** ارسطو، ماند، حرکت طبیعی، حرکت قسری، علت غایی.

\* کارشناس ارشد، فلسفه، دانشکده ادبیات و زبانهای خارجی دانشگاه علامه طباطبایی، تهران، ایران. کارشناس پژوهشگاه فرهنگ معاصر پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی farzan.ghadamyari11@gmail.com (نویسنده مسئول)

\*\* استاد، فلسفه، دانشکده ادبیات و زبانهای خارجی دانشگاه علامه طباطبایی، تهران، ایران.

hkashtari@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۴/۱۷، تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۷/۱۷

## ۱. مقدمه

مفهوم «حرکت» همواره از مهم‌ترین مباحث مورد مطالعه‌ی علوم و تحلیل و بررسی آن در سیر تاریخ علم منشا تحولات عمیق در فهم بشر از پیرامون خود بوده‌است. فیزیک ارسطویی و فیزیک کلاسیک دو جریان فکری مهم در این سیر هستند که نظریات هر کدام برای مدتی طولانی بر علوم طبیعی حاکم بوده‌اند. آرای موجود در فیزیک ارسطویی نزدیک به دو هزار سال و فیزیک کلاسیک از ابتدای ظهورش تا کنون نظریات مورد پذیرش و غالب بوده‌اند. از اینرو، مطالعه‌ی عناصر این دو اندیشه در کنار یکدیگر بسیار مهم و آموزنده خواهد بود.

برخی قائل به تفاوت ماهوی میان فیزیک ارسطویی و فیزیک کلاسیک هستند و معتقدند هرگونه مقایسه‌ای میان این دو از اساس مردود است. اما از آنجایی که در بحث حرکت هر دو به موضوع واحدی نظر دارند و هدف هر دو شناخت احکام و قوانین است قابل مقایسه‌اند و مقاله‌ی حاضر بر اساس اصل «قیاس‌پذیری طبیعیات ارسطویی و فیزیک کلاسیک» نگاشته شده‌است. کرومبی نیز بر این نکته تاکید دارد که «دانشمندان فیزیک قرن هفدهم، به تصادف اهمیت ویژه‌ای برای تحقیق درباره‌ی حرکت به صورتی متمایز از جنبه‌های دیگر طبیعت، قائل نشدند، بلکه در این کار متأثر و دنباله‌رو ارسطو و ارسطویان بودند» (منصوری، ۱۳۸۶: ۷۱).

پرسش محوری مقاله‌ی حاضر اینست که آیا امکان بررسی مفهوم ماند به عنوان قانون اول حرکت فیزیک کلاسیک در فیزیک ارسطویی وجود دارد؟ آیا می‌توان مولفه‌های مشترکی میان این دو جریان فکری در مورد مفهوم ماند یافت؟ فرضیه‌ی اصلی در پاسخ به این پرسش اینست که هرچند ارسطو هیچ‌گاه واژه‌ی ماند را به کار نبرد اما می‌توان ادعا کرد ارسطو با تعریف مفاهیمی مانند حرکت طبیعی، حرکت قسری، حرکت جاویدان، غایتمند بودن حرکت و ... به طور ضمنی به این مفهوم توجه داشته‌است.

مقاله‌ی حاضر از چهار بخش و نتیجه‌گیری تشکیل شده‌است. در بخش اول تعریف مفهوم ماند در فیزیک کلاسیک توضیح داده شده، در بخش دوم توضیحات اجمالی در خصوص حکمت طبیعی و فیزیک ارسطو و همچنین اهمیت مفهوم حرکت در فلسفه‌ی وی آورده شده‌است. در بخش سوم کلیدواژه‌هایی از فیزیک ارسطو معرفی شده‌اند که نگارنده در آن‌ها مفهوم ماند را ردیابی کرده‌است تا مخاطب در فضای تحقیق قرار گیرد؛ و همچنین منظور نگارنده را از مفهوم ماند در فیزیک ارسطو دریابد. در بخش چهارم، مولفه‌های

تعریف ماند در فیزیک کلاسیک تفکیک و سعی شده متناظر آن‌ها در فیزیک ارسطو معرفی شوند و در ادامه این نکته بررسی و تحلیل می‌شود که آیا می‌توان آن دو را متناظر قرار داد یا خیر. در نتیجه‌گیری تلاش بر این است که در پرتو مقدمات ذکر شده به‌پرسش اصلی تحقیق پاسخ داده و فرضیه‌ی آن مدلل شود.

## ۲. تعریف ماند در فیزیک کلاسیک

ماند (=اینرسی، لختی) قانون اول حرکت و شالوده‌ی مکانیک کلاسیک است. ماند در اصل واژه‌ای لاتین، و به طور تحت الفظی به معنی بی‌علاقگی، بی‌هودگی، بی‌مهارتی، بی‌استعدادی و بی‌هنری است و از این قسمت‌ها مشتق می‌شود:

Latin: inertia = in ( بدون=without) + ars (art, skill= هنر)

اولین بار ستاره‌شناس و فیزیکدان آلمانی، یوهان کپلر این واژه را در فیزیک به کار برد. ماند، قانون اول نیوتن، تمایل جسم است به حفظ وضعیت فعلی؛ یعنی جسم ساکن تمایل به حفظ سکون دارد و جسم متحرک تمایل به ادامه حرکت بر خط مستقیم، با سرعت ثابت. برای غلبه بر اینرسی نیرو لازم است؛ در واقع، اینرسی در مقابل تغییر موقعیت حرکتی، نوعی مقاومت ایجاد می‌کند. قانون اول حرکت بیان همین مطلب است: «اگر به جسمی نیرو وارد نشود، سرعت جسم نمی‌تواند تغییر کند؛ یعنی، جسم نمی‌تواند شتاب بگیرد» (Holliday, 2005: 88).

فیزیکدانان ماند را گاه میل شی به بقا تعریف می‌کنند و گاه مقاومت شی در برابر تغییر حرکت اما در هر حال عبارتست از امری غیر جوهری (یعنی جزو اوصاف وابسته به جسم) که به هر صورت ذاتی جسم و لاینفک از آن است. در مجموع، قانون اول حرکت (اصل ماند) چنین است: جسمی که در حالت سکون و یا با سرعت ثابت در حال حرکت است، تمایل به حفظ وضعیت خود دارد مگر اینکه چیزی مانع آن شود.

## ۳. اهمیت حرکت در فلسفه‌ی طبیعی ارسطو

ارسطو حکمت طبیعی را معرفتی مستقل و مجزا از منطق، متافیزیک، اخلاق، سیاست و علم بیان می‌دانست. در تفکر وی «حکمت طبیعی»، تمام قلمرو فلسفه‌ی طبیعی را، از زمین-شناسی تا بررسی انسان و اجرام سماوی، در برمی‌گیرد، بنابراین، طبیعیات جزئی از فلسفه‌ی

طبیعی به شمار می‌رود که از جمله وظایف آن شناخت طبیعت است. (فرشاد، ۱۳۶۲). طبق نظر او، شناخت هر چیزی در جهان طبیعی، در گرو شناخت علل آن چیز است؛ از این رو وظیفه‌ی فیلسوف طبیعی شناخت علل است؛ بنابراین می‌توان اصل علیت را مبنای طبیعت‌شناسی ارسطو برشمرد. ارسطو آثار متعددی در مورد طبیعت نگاشته‌است و می‌توان ادعا کرد تمام پدیده‌های طبیعی را بررسی کرده است، آثار وی در این زمینه عبارتند از: رساله‌ی طبیعیات. ارسطو در این اثر از اصول کلی تغییر، نامتناهی، مکان، خلأ و زمان سخن می‌گوید؛

رساله‌ی در آسمان. موضوع این رساله، نشان دادن تمایز اساسی میان جهان فوق قمر و جهان تحت قمر است؛

رساله‌ی در کون و فساد. موضوع این اثر، عمدتاً بررسی عناصر چهارگانه، ماهیت آنها و تبدیل آنها به یکدیگر است.

رساله‌ی آثار علوی. این نوشته، به طور کلی، به ارائه‌ی نظریه‌ی بدیع وجود دو بخار خشک و تر می‌پردازد. ارسطو به یاری این نظریه پدیده‌هایی را که در جو و خشکی و دریا روی می‌دهد، مانند شهاب ثاقب، ستارگان دنباله‌دار، راه شیری، باران، مه و ... را تبیین می‌کند.

بحث حرکت یکی از ارکان اصلی فیزیک ارسطو و طبق نظر او از مقولات اساسی مطالعه‌ی طبیعت است. وی، در فیزیک خود، نخست «چند مفهوم اساسی را تعریف می‌کند و آنها را شالوده‌ی تفکر در طبیعت می‌داند و سپس آنها را در قالب مقولاتی می‌گنجاند؛ از جمله‌ی این مقولات مکان و زمان و حرکت‌اند.» (فرشاد، ۱۳۶۲: ۱۹) اما اهمیت مقوله‌ی حرکت، در بین این مقولات، به اندازه‌ای است که او دو مقوله‌ی دیگر یعنی زمان و مکان را بر اساس حرکت تعریف می‌کند. ارسطو، از سویی، زمان را «عدد» یا «مقدار» حرکت می‌داند و می‌گوید: «زمان نشانگر حرکت است زیرا که مقدار آن است و حرکت نیز (نشانه و مقدار) زمان است.» (ارسطو، ۱۳۶۲: ۲۰۰) و از سوی دیگر، مکان را اینگونه تعریف می‌کند: «درونی‌ترین و بی‌حرکت‌ترین بخش از آنچه که حاوی است مکان است.» (ارسطو، ۱۳۶۲: ۲۱۲) وی، بر اساس نقش محوری بحث حرکت در طبیعیات، حرکت را مبنای تعریف طبیعت قرار می‌دهد و فهم معنای آن را لازمه فهم طبیعت می‌داند؛ ارسطو در این باره می‌گوید: «طبیعت به عنوان «اصل حرکت و تغییر» تعریف شده‌است، و این موضوع مورد

بررسی ماست. پس ما باید معنای «حرکت» را بفهمیم، زیرا که اگر آن ناشناخته بماند معنای «طبیعت» نیز ناشناخته خواهد ماند.» (ارسطو، ۱۳۶۲: ۱۰۳)

نظریات وی درباره‌ی حرکت تأثیری عمده در سیر تاریخی فیزیکی داشته است. در اهمیت این بحث همین بس که بیش از بخشهای دیگر فلسفه‌ی طبیعی ارسطو، مورد شرح و تقلید و در مواردی انتقاد قرار گرفته است. او توجه خاصی به حرکت می‌کرد؛ در حالی که حرکت نزد افلاطون و اتم‌گرایان شأنی ثانوی داشت برای ارسطو دارایشأنی اولی بود و بسیاری از پدیده‌ها را بر اساس آن توضیح می‌داد؛ در واقع در نظام او بحث حرکت چنان محوری است که بسیاری از مولفه‌های دیگر این نظام، مانند روش‌شناسی، تبیین ثقل، تقسیم عالم به فسادپذیر و فسادناپذیر و ... در ارتباط با آن معنا پیدا می‌کند و توضیح داده می‌شود. (منصوری، ۱۳۸۶) مرکز فیزیک ارسطو نظریه حرکت اوست. از نظر او، حرکت در بین مقولات ده‌گانه فقط می‌تواند در مقولات کیفیت، کمیت و مکان وجود داشته باشد. بر اساس آرای ارسطو، آنچه سبب حرکت تمامی موجودات (طبیعی و غیر طبیعی) و دگرگونی آنها می‌شود طبیعت آنهاست؛ طبیعت هیچ چیز را بیهوده ایجاد نمی‌کند؛ هر حرکت جهت و مقصدی به سمت سعادت و تکامل دارد. بنابراین طبیعت در نظر ارسطو کل اشیایی است که مادی و معروض حرکت‌اند؛ و «حرکت» عبارت است از فعلیت آنچه بالقوه وجود دارد.

با این توضیحات می‌توان میزان اهمیت بحث حرکت را در فیزیک ارسطو دریافت و می‌توان ادعا کرد وی تمامی مباحث و پدیده‌های مربوط به حرکت را تحلیل و یا حداقل از آنها طرح پرسش کرده است. در پرتو این مقدمات و با توجه به این میزان اهمیت بحث حرکت در فیزیک ارسطو در ادامه بررسی خواهیم کرد که آیا مانند به عنوان قانون اول حرکت فیزیک کلاسیک جایی در فیزیک ارسطو داشته است یا خیر.

#### ۴. کلیدواژه‌هایی که می‌توان مفهوم ماند را در آرای ارسطو ردیابی کرد.

ارسطو هیچ‌گاه واژه‌ی ماند را به کار نبرد، اما در بررسی و تبیین حرکات اجسام می‌توان دریافت که وی به تعریفی از ماند توجه داشته است. در این بخش کلیدواژه‌هایی که بر اساس آنها ارسطو به مفهوم ماند نزدیک شده‌است، آورده و تعریف مختصری از آنها ارائه می‌شود، تا مشخص شود نگارنده، تعریف ماند را در چه مباحثی از آثار ارسطو ردیابی کرده‌است. ارتباط این کلیدواژه‌ها با تعریف ماند در بخش بعدی توضیح داده خواهند شد.

۴.۱. حرکت طبیعی و حرکت قسری: حرکات اجسام، از نظر ارسطو، یا طبیعیند و یا قسری. عناصر چهارگانه و اشیا در صورتی که عاملی در حرکاتشان تاثیر نگذارد به حرکت طبیعی خود ادامه خواهند داد. حرکت طبیعی اجسام زمینی در امتداد مستقیم و حرکت طبیعی اجرام سماوی در سیر مستدیر صورت می‌گیرد. ارسطو معتقد است برای هر جسم «مکانی طبیعی» وجود دارد و «حرکت طبیعی» آن شی به گونه‌ای است که شی مزبور میل به رسیدن به مکان (=حیز) طبیعی خویش را داراست. از این روی می‌گوید: «خاک میل به سقوط و رسیدن به مرکز عالم (که مرکز زمین است) دارد، زیرا «مکان طبیعی اش» در پایین یعنی در مرکز عالم قرار دارد. آتش میل به بالا دارد، زیرا «مکان طبیعی اش» در بالا و در جهت کروی اثر است. دو عنصر آب و هوا نیز بسته به نزدیکی شان به دو عنصر یاد شده رو به مکان طبیعی شان می‌آورند.» (فرشاد، ۱۳۶۲: ۲۱)

ارسطو با مشاهده‌ی پیرامون خود دریافت‌آب، آتش، باد، خاک و تمامی اشیا همواره به سمت مکان مشخصی در حال حرکت‌اند و زمانی که به آن مکان رسیدند در آن استقرار می‌یابند. از اینرو، به تعریف مکان طبیعی اجسام پرداخت. او برای هر یک از عناصر چهارگانه مکانی در نظر گرفت که آن‌ها همواره به سمت آن در حال حرکت‌اند، خاک را در زیر و مرکز زمین قرارداد و روی آن آب و سپس هوا و در بالاترین مکان، مکان آتش را در نظر گرفت. برای مثال حرکت رو به پایین برای خاک، حرکت طبیعی است چون مکان طبیعی خاک در پایین‌ترین لایه است و حرکت طبیعی آتش حرکت رو به بالا است. اما طبق مشاهدات دریافت اجسام گاهی حرکاتی در جهت عکس حرکت طبیعی خود دارند؛ ارسطو حرکت در جهت مخالف حرکت طبیعی را حرکت قسری نامید، اما نکته‌ای که در مورد حرکت قسری باید عنوان کرد این است که برای این حرکت همواره عاملی خارجی در میان است. جسم خودبه‌خود به سمت مکان طبیعی خویش، حرکت طبیعی دارد، اما اگر بخواهد در خلاف آن حرکت کند، دیگر خودبه‌خودی نیست و باید آن را وادار کرد، پس عاملی خارجی باید وجود داشته باشد تا عامل حرکت قسری جسم شود؛ مانند زمانی که مشتی خاک از روی زمین بر می‌داریم، خاک حرکت قسری رو به بالا می‌یابد اما به واسطه‌ی دست ما.

۴.۲. علت غایی و ضروری بودن حکم طبیعت: همانطور که اشاره شد، از نظر ارسطو شناخت طبیعت در گرو شناخت علل است، لذا اصرار داشت هر تبیین علمی در مورد یک رابطه‌ی متقابل میان پدیده‌ها و یا در مورد یک فرایند، می‌باید شامل توصیفی از علت غایی، یا غایت آن باشد. (تبیین‌های غایی تبیین‌هایی هستند که از عباراتی نظیر «به منظور اینکه» یا

معادل آن استفاده می‌کنند). ارسطو تفسیرهای غایی را نه فقط در مورد رشد و نمو موجودات زنده، بلکه در مورد حرکت اشیا بیجان نیز لازم می‌دانست؛ برای مثال او معتقد بود که آتش به منظور رسیدن به مکان طبیعی خود - که پوسته‌ای کروی در زیر مدار ماه است - بالا می‌رود. از نظر گمپرتس ارسطو نظریه‌ی «مکان‌های طبیعی» را از افلاطون به ارث برده است و هم‌چنین می‌نویسد: «بدین‌سان زندگی طبیعی در حقیقت برای ارسطو به دو حوزه تقسیم می‌شود که در یکی حکم ضرورت جاری است و در دیگری حکم غایت» (گمپرتس، ۱۳۷۵: ۱۳۵۹). دو واژه‌ی اساسی در فلسفه‌ی ارسطو وجود دارد: غایت و ضرورت. از نظر ارسطو هر چیزی باید رو به غایتی در حرکت باشد و به دلیل ضرورت و به حکم طبیعت نیز، این حرکت باید همیشه ادامه داشته باشد؛ مگر اینکه مانعی در برابرش قرار گیرد. پس، بنابر دیدگاه غایت‌گرایانه‌ی خود، برای هر جسم در طبیعت، مکان طبیعی در نظر گرفت که هر جسم به ضرورت به سمت آن حرکت طبیعی می‌کند و به سوی غایت خود می‌رود. در فلسفه‌ی ارسطو مکان طبیعی برای جسم به منزله‌ی غایت آن جسم است «ارسطو با طرح مفهوم مکان طبیعی گونه‌ای هدف غایی برای اشیا قائل می‌شود. خاک به سوی پایین می‌گراید نه بدان سبب که عاملی آن را به پایین سوق می‌دهد بلکه برای آنکه «هدفش» رسیدن به مرکز است و آن عنصر در شوق رسیدن به مرکز (هدف) حرکت می‌کند.» (فرشاد، ۱۳۶۲: ۲۲) ارسطو در خصوص ضروری بودن حکم طبیعت در تبیین حرکت شهاب می‌گوید: «زیرا هرچیز گرمی به حکم طبیعت، میل به بالا دارد.» (ارسطو، ۱۳۸۸: ۶۱) هم‌چنین از نظر وی، موجودات نمی‌توانند از ضرورت طبیعی خود خارج شوند و در توضیح علل چهارگانه‌ی کون و فساد معتقد است: «چیزها نمی‌توانند از ضرورت طبیعت خود منحرف شوند.» (ارسطو، ۱۳۷۷: ۱۲۳)

۴.۳. حرکت مستدیر؛ حرکت کامل و جاویدان: در ادامه‌ی تفکر پیشینیان، ارسطو نیز معتقد بود شکل کامل دایره است و در نتیجه در تفکر وی حرکت کامل هم حرکت مستدیر است و تنها این حرکت می‌تواند حرکت جاویدان باشد. حرکت در خط راست بی‌نظمی می‌آورد؛ هر حرکتی در خط راست، جهت مخالفی دارد، پس نمی‌تواند حرکت جاویدان باشد. ارسطو حرکت اینرسیال ۲ را، حرکت مستدیر یکنواخت و حرکت طبیعی جسم در جایگاه طبیعی‌اش در عالم نظم‌دار تصور می‌کرد «فقط در دایره است که جسم می‌تواند همیشه در جای طبیعی‌اش حرکت کند، همیشه فاصله یکسانی را از نقطه‌ی یکسان حفظ کند، و اجسام کیهان فقط در حرکت‌های مستدیر است که می‌توانند روابط اولیه‌شان را برای همیشه حفظ کنند» (وستفال، ۱۳۷۹: ۳۰).

## ۵. تحلیل و بررسی

در این بخش، به طور مفصل و جداگانه مولفه‌های اساسی تعریف مفهوم ماند در فیزیک کلاسیک و فیزیک ارسطو تحلیل و بررسی می‌شوند.

۵.۱. بستر تعریف حالت اینرسیال: در فیزیک کلاسیک، ماند فقط یک اصل و فرض ایده‌آل است و در عالم تجربه اتفاق نمی‌افتد. نیوتن ماند را به عنوان اصلی نخستین فرض می‌گیرد تا بقیه‌ی قوانین حرکت خود را بر اساس آن تبیین کند. در طبیعت و عالم تجربه نمی‌توان جسمی یافت که تحت تاثیر هیچ نیرویی نباشد و در نتیجه در طبیعت هیچ حرکتی ابدی و جاویدان نیست، پس ماند فقط در حد یک فرض ایده‌آل مفروض گرفته می‌شود. متناظر این مولفه در فیزیک ارسطو، ابدی بودن حرکت مستدیر اجرام سماوی و علت نخستین است. ارسطو معتقد است حرکت علت نخستین جاویدان و ابدی است. او در میان موجودات متحرک به وجود چیز فناپذیری قائل می‌شود که حرکت‌اش حد ندارد و تام است و در طی زمانی نامتناهی ادامه می‌یابد. این حرکت نامتناهی لزوماً باید حرکت طبیعی باشد؛ چون برای حرکت قسری به عامل خارجی نیاز است که این مغایر با مفهوم کمال است. پس این چیز، بدون هیچ مانعی به طور نامتناهی به حرکت طبیعی خود ادامه می‌دهد «...خود نه آغازی دارد و نه انجامی، بلکه بی‌وقفه و در طی زمانی نامتناهی ادامه می‌یابد، و علت آغاز بعضی حرکات و پذیرای پایان بعضی دیگر است. به علاوه نه معروض تبعی از آن‌گونه است که بر فناپذیران وارد می‌شود، و نه ناگزیر از کوششی، زیرا نیاز به هیچ ضرورت» قسری ندارد که آن را در مسیرش نگاه دارد و نگذارد که به حرکت طبیعی متفاوتی حرکت کند. در حقیقت، هر حرکتی از این نوع مستلزم صرف کوشش خواهد بود، و هرچه حرکت ابدی‌تر باشد، کوشش نیز بیش‌تر است؛ (بنابراین، هر حرکتی از این نوع) مغایر با حالت کمال خواهد بود.» (ارسطو، ۱۳۷۹: ۷۲).

همچنین در ابتدای بخش «عناصر» از کتاب «آثار علوی» پس از توضیح انواع حرکت، تاکید می‌کند که حرکت علت نخستین کامل است و حدی ندارد «این جهان ضرورتاً متصل به حرکات انتقالی فوقانی است به قسمی که همه‌ی قوت آن تابع جهان بالاست. زیرا اصلی که حرکت هر چیزی از آن نشئت می‌گیرد باید علت نخستین دانسته شود. به علاوه، این اصل ابدی است و حرکت آن هیچ حدی در مکان ندارد؛ بلکه همواره کامل است.» (ارسطو، ۱۳۸۸: ۴۹) در ادامه در توصیف حرکت علت نخستین می‌گوید: «ولی باید علیت، به معنی



اصل آغازین حرکت، را به قوه‌ی اجسامی نسبت داد که متحرک به حرکت ابدی‌اند.» (ارسطو، ۱۳۸۸: ۵۰) از نظر ارسطو حرکات اجرام سماوی نیز جاویدان است «حرکتهای مکانی دیگری هم موجوداند، مانند حرکتهای جاویدان ستارگان سرگردان زیرا جسم دارای حرکت مستدیر جاویدان و ایست‌ناپذیر است، پس هریک از این حرکات مکانی نیز باید به وسیله‌ی یک جوهر بذاته نامتحرک و جاویدان به حرکت آورده شود. زیرا طبیعت ستارگان گونه‌ای جوهر جاویدان است.» (ارسطو، ۱۳۶۶: ۴۰۴)

تجربه‌ی حرکت اینرسیال در هیچ کجا نیست، اینرسی صرفاً مفهومی آرمانی است که نمی‌توان آن را در واقعیت محقق ساخت. از این رو، گالیلو عکس ارسطو که از تجربه شروع کرده بود؛ از تحلیل شرایط ایده‌آل که تجربه هیچ‌گاه نمی‌تواند آن‌ها را بشناسد آغاز کرد. در نظر ارسطو فرایند کسب دانش با تجربه آغاز می‌شود، هدف عالم طبیعی شناخت همین تجربیات و مشاهدات روزمره است. از یک نظر می‌توان گفت از آن جایی که مبنای ارسطو صرفاً مشاهده و تجربه بوده است؛ پس هیچ‌گاه نمی‌توانسته به تعریف مفاهیمی چون مانند دست یابد. اما از نظر نگارنده، اگرچه مبنای بررسی‌ها و نظرات ارسطو مشاهده و تجربه بود، اما با وجود این، ارسطو به درستی دریافته بود که حرکت ابدی در عالم تجربه اتفاق نمی‌افتد و امکان ندارد جسمی در طبیعت حرکت دائمی داشته باشد. از نظر وی، حرکت اجسام تحت قمر تا زمانی ادامه می‌یابد که به مکان طبیعی خود برسند و سپس در آن مکان استقرار یابند و در مورد این اجسام هیچ‌گاه معتقد به حرکت ابدی نبود؛ به همین دلیل حرکت ابدی را فقط به علت نخستین و اجرامسماوی نسبت می‌داد؛ پس می‌توان ادعا کرد ارسطو به درستی بستر حرکت اینرسیال را دریافته بود.

۵.۲. شرط اول داشتن حالت اینرسیال: یکی از شرایط داشتن حالت اینرسیال، ساکن بودن و یا حرکت کردن با سرعت ثابت و یکنواخت جسم است. اما از نظر ارسطو حرکت کامل، یعنی حرکت مستدیر، حرکت ابدی است و همان‌طور که پیش از این اشاره شد در مورد تداوم حالت سکون نیز معتقد است جسمی که به غایت خود، یعنی مکان طبیعی‌اش، رسیده باشد در آن مکان استقرار می‌یابد و حالت خود را همواره حفظ می‌کند؛ اسکندر افرویدی در تشریح آرای ارسطو می‌گوید: «هر ستاره‌ای دارای نفس، طبیعت و نیز حرکتی است که از نفس و طبیعت او ناشی می‌شود و از غیر خود تاثیر نمی‌پذیرد. از این‌رو حرکتش ناشی از طبع و اختیار اوست، البته هیچ تغییری در حرکات او حاصل نمی‌شود زیرا حرکات او دوری است.» (حسامی‌فر، ۱۳۸۹: ۹۶) ارسطو معتقد است تنها حرکت مستدیر

مستمر است و می‌گوید: «علت این دوام کون، حرکت مستدیر است، زیرا تنها این حرکت است که مستمر است.» (ارسطو، ۱۳۷۷: ۱۳۰)

امروزه می‌دانیم حرکت مستدیر و دورانی به دلیل نیروی جانب مرکزی که به جسم در حال حرکت دورانی وارد می‌شود، حرکتی شتابدار است و هیچ‌گاه نمی‌تواند دارای حرکت با سرعت ثابت و یکنواخت باشد. بنابراین، بر اساس قانون اول نیوتن، حرکت شتابدار دورانی هیچ‌گاه نمی‌تواند حرکت اینرسیال باشد. اما ارسطو با اتکا به آرای پیشینیان همچنان حرکت مستدیر را حرکت کامل و واجد شرایط داشتن حرکت ابدی دانست، و از این رو به کلی نتوانست شرایط حرکت اینرسیال را به درستی دریابد. اما متوجه تداوم حالت سکون اینرسیال شده بود و دریافته بود جسمی که در مکان طبیعی خود ساکن باشد، همواره حالت خود را حفظ می‌کند.

۵.۳. دلیل تداوم حالت اینرسیال: در فیزیک کلاسیک، دلیل تداوم حالت جسم ساکن و یا جسم در حال حرکت با سرعت ثابت و یکنواخت؛ وارد نشدن نیرو به جسم مذکور است. اما در فیزیک ارسطو سه عامل تداوم، حالت طبیعی، وجود علت غایی و ضروری بودن حکم طبیعت است.

تداوم حالت طبیعی: ارسطو معتقد است جسمی که در حالت طبیعی باشد همواره تمایل به حفظ حالت طبیعی خود دارد؛ یعنی جسمی که به مکان طبیعی خود رسیده باشد، تمایل دارد در آن حالت ساکن بماند و جسمی که به سمت مکان طبیعی خود حرکت طبیعی دارد تمایل دارد حرکت طبیعی خود را تا رسیدن به مکان طبیعی‌اش حفظ کند. در آثار متعددی با آوردن کلماتی مانند «همواره»، «همچنان» و... به تداوم همیشگی این حالت اشاره می‌کند. پیش از این در توضیح حرکت طبیعی به چند مورد اشاره شد و در ادامه دو مورد دیگر هم آورده خواهد شد:

متحرک بودن زمین از نظر ارسطو بسیار روشن و بدیهی است و می‌گوید چطور ممکن است فردی حرکت رو به پایین تکه‌ی کوچکی از خاک را که در هوا رها می‌کنیم، ببیند، اما معتقد باشد که زمین ساکن است! و با توجه به حرکت طبیعی مداوم رو به پایین خاک، متحرک بودن زمین را این‌گونه تبیین می‌کند: «...مقدار سنگینی از خاک، در عالم واقع، ساکن است. و اگر زمین را از زیر آن تکه‌ی در حال حرکت خاک، پیش از سقوط آن، بردارند، خاک هم‌چنان به حرکت رو به پایین خود ادامه خواهد داد، به شرط آن که البته با مقاومتی رو به‌رو نشود.» (ارسطو، ۱۳۷۹: ۱۱۳). حرکت طبیعی جسم به گونه‌ای است که همواره به

سمت مکان طبیعی خود گرایش دارد و چنانچه مانعی در راه چنین حرکتی نباشد، جسم مزبور، به سوی آن مکان طبیعی حرکت می‌کند و پس از رسیدن به آن حرکت طبیعی پایان می‌یابد و ساکن می‌شود، ارسطو در این باره می‌نویسد: «همه‌ی اجسام یا ساکن‌اند یا در حرکت، چه به طور قسری و چه به طور طبیعی. هر چیز همواره به طور طبیعی رو به مکانی حرکت می‌کند که در آن بدون قسر می‌ماند و به طور طبیعی در مکانی می‌ماند که بدون قسر رو به آن حرکت می‌کند. از سوی دیگر، هر چیزی به قسر رو به مکانی حرکت می‌کند که به قسر در آن می‌ماند، و به قسر در مکانی می‌ماند که به قسر رو به آن حرکت می‌کند» (ارسطو، ۱۳۷۹: ۳۷).

ضروری بودن حکم طبیعت: از نظر ارسطو حکم طبیعت ضروری است و هیچ چیز نمی‌تواند از حکم طبیعت خود خارج شود. حرکت طبیعی نیز حکم طبیعت و ضروری است و آنچه ضروری است باید ابدی باشد «در حقیقت، اگر چیزی ضرورتاً باید باشد، آن چیز باید همواره در حال پدید آمدن باشد. زیرا آنچه باید ضرورتاً باشد، باید در عین حال همواره باشد، چه آنچه باید ضرورتاً باشد ممکن نیست نباشد؛ بنابراین، اگر چیزی ضرورتاً باشد، آن چیز ابدی است، و اگر ابدی باشد، ضرورتاً هست.» (ارسطو، ۱۳۷۷: ۱۳۴)

وجود علت غایی: ارسطو معتقد است هر جسمی به سمت غایت خود در حرکت است و تا زمانی که به غایت خود نرسد از حرکت باز نمی‌ایستد مگر اینکه با مانعی روبرو شود «جایی که رشته‌ای پایانی دارد، همه مراحل قبلی برای چنان پایانی است. اما قطعاً در هر اقدام هوشمندانه نیز همانند طبیعت چنانچه تداخلی نباشد هر عملی چنین خواهد بود. اقدام هوشمندانه «به خاطر» غایتی است و بنابراین طبع چیزها نیز بدین گونه است.» (ارسطو، ۱۳۶۲: ۹۸)

در تعریف ماند در فیزیک کلاسیک غایتی وجود ندارد و جسم به اقتضای حالتی که دارد (سکون و یا حرکت با سرعت ثابت و یکنواخت) می‌تواند حالت اینرسیال داشته باشد. بنابراین جسم جهت حرکت ارجحی نیز ندارد. نگاه غایت‌گرایانه و در نظر گرفتن مکان طبیعی برای هر عنصر باعث شد ارسطو به دلیل اصلی حرکت اینرسیال اجسام پی نبرد. او به دلیل اهمیت فراوان علت غایی در فلسفه‌اش، علت غایی را مبنا قرار داد و بر اساس آن حرکات اجسام را تحلیل کرد و به همین دلیل از فهم درست بسیاری از مفاهیم در فیزیک بازماند. ارسطو به دلیل داشتن این نگاه بسیاری از حقایق طبیعی و فیزیکی را نادیده گرفت، چیزی که گالیله هم بعدها به آن توجه داشت «گالیله با مقید ساختن موضوع طبیعیات

(فیزیک) به کیفیات اولیه و روابط میان آنها، تفسیرهای غایت‌انگاران را از قلمرو گفتار مجاز درباره‌ی فیزیک، طرد کرد» (لازی، ۱۳۷۲: ۶۰). درست است که ارسطو با در نظر گرفتن غایت و حرکت طبیعی به درستی نتوانست دلیل تداوم حالت جسم را تبیین کند؛ اما متوجه این موضوع شد که جسم به دلیل اقتضای حکم طبیعت خود تداوم در حرکتش دارد. وی با مفروض گرفتن «ضروری بودن حکم طبیعت» به درستی نتوانست تداوم حرکت به دلیل اقتضای حالت جسم را توجیه کند. ارسطو با در نظر گرفتن غایت و حرکت طبیعی نتوانست دلیل حالت اینرسیال را دریابد اما با تعریف حرکت طبیعی متوجه اصل وجود چنین حرکتی شده بود که حرکتی در عالم می‌تواند وجود داشته باشد که اگر مانعی در سر راهشان قرار نگیرد تا ابد ادامه یابند؛ پس می‌توان ادعا کرد ارسطو با در نظر گرفتن حرکت طبیعی متوجه وجود حالت اینرسیال شده بود.

۵.۴. شرط دوم داشتن حالت اینرسیال: بر اساس تعریف ماند در فیزیک کلاسیک اگر مانعی بر سر راه جسم قرار نگیرد، آنگاه جسم می‌تواند حالت اینرسیال خود را حفظ کند. ارسطو صراحتاً این موضوع را دریافته بود و در جاهای مختلف به آن اشاره کرد که در ادامه چند نمونه از آنها آورده خواهد شد:

ارسطو در توضیح مفهوم عقلانی «توانمند» معتقد است هر جسم اگر توانمندی‌اش را داشته باشد به سمت غایت خود (در اجسام مکان طبیعی) در حرکت است. وی عدم وجود مانع را در توانمند بودن مفروض می‌گیرد و به این نکته اشاره می‌کند «افزودن اینکه» اگر هیچ‌چیز از بیرون مانع نشود» لازم نیست، زیرا این تا آنجا و به این اعتبار که توانمندی برای فعل است، دارای توانمندی است؛ و این نیز در همه‌ی احوال نیست، بلکه در احوال معینی است، که در آنها مانعهای بیرونی پس رانده خواهند شد؛» (ارسطو، ۱۳۶۶: ۲۹۱) در مورد تبیین حرکت اجسام عبارتی را به کار می‌برد که بسیار شبیه تعریف ماند کلاسیک است «یک جسم یا ساکن خواهد ماند و یا اینکه باید تا ابد حرکت کند، مگر آنکه عاملی قویتر در سر راهش قرار گیرد.» (ارسطو، ۱۳۶۲: ۱۴۸)

از نظر ارسطو اگر مانعی نباشد حالت بالقوه فعالانه به حالت بالفعل تبدیل می‌شود، در ابتدا این را در مورد تبدیل دانش بالقوه به بالفعل توضیح می‌دهد و سپس به عالم اجسام تسری می‌دهد «در رابطه با اجسام طبیعی نیز وضع شبیه این است، لذا شیئی که سرد است بالقوه داغ می‌باشد. آنگاه تغییری رخ می‌دهد و آن شیء آتش می‌شود و می‌سوزاند، مگر آنکه عاملی از این عمل جلوگیری نموده و مانع آن گردد. فعالیت سبکی مشتمل بر آنست که

شی سبک در وضعیت خاص، یعنی در بالا، باشد. وقتی که چنین شیئی در وضعیتی متضاد جای دارد از برخاستنش ممانعت گشته است. در مورد «کمیت» و «کیفیت» نیز امر چنین است. (ارسطو، ۱۳۶۲: ۲۶۳) و ادامه می‌دهد «ممکن است که در اثر ممانعتی شیء موقیعت بالا را اشغال نکند، در صورتی که چنانچه عامل ممانعت کننده برطرف شود شیء فعالیت خویش را باز می‌یابد و به صعود به سمت بالا ادامه می‌دهد.» (ارسطو، ۱۳۶۲: ۲۶۳)

با توجه به این شواهد می‌توان نتیجه گرفت ارسطو به طور کامل و صحیح به شرط دوم حرکت اینرسیال، یعنی نبودن مانع بر سر راه حرکت جسم، اشاره کرده است.

۵.۵. اقتضای حالت اینرسیال: در مورد اصل ماند فیزیک کلاسیک قائل به تفصیل است، یعنی جسم ساکن را مقتضای ادامه‌ی سکون و جسم متحرک با سرعت ثابت را مقتضای ادامه‌ی حرکت می‌داند. اما در خصوص ارسطو گروهی معتقدند از آنجایی که علت غایی یکی از اصول مهم فلسفه یارسطو بود، وی دلیل حرکت هر چیزی را رسیدن به غایت‌اش می‌دانست؛ بنابراین معتقد بود هر چیزی پس از آن که به غایت خود رسید می‌بایست ساکن شود؛ پس مبنا قرار گرفتن غایت برابر با پذیرفتن فرضیه‌ی سکون مرکزی است «تعریف حرکت طبیعی از دیدگاه ارسطو مبتنی بر سکون است. به نظر ارسطو، حرکت طبیعی اجسام تا هنگامی ادامه می‌یابد که شیء به مکان طبیعی‌اش نرسیده است. پس از آنکه شیء به مکان طبیعی‌اش رسید حرکتش تمام می‌شود و جسم به حالت سکون یعنی حالتی که برای آن «طبیعی» تر است درمی‌آید.» (فرشاد، ۱۳۶۲: ۲۱) در سده‌ی ۱۴ ریاضیات و مقوله‌ی حرکت روند تازه‌ای یافتند و به تدریج «سکون مرکزی» جای خود را به نظریه‌های مبتنی بر «تغییر» داد. در همین رابطه، مساله‌ی حرکت قسری و رای ارسطو بر اینکه محرک باید با متحرک همراه باشد با نظریه‌ی دیگری جایگزین شد. به رغم طبیعیات ارسطو که سکون را مقتضای ذات شیء و حرکت را خلاف اقتضای آن می‌دانست، فیزیک نیوتن به جای سکون مرکزی قائل به تفصیل شد.

اما از نظر نگارنده، در مورد مفهوم ماند و حالت اینرسیال، نسبت دادن نظریه‌ی سکون-مرکزی به ارسطو صحیح به نظر نمی‌رسد. اگر حالت اینرسیال در فیزیک ارسطو را به دو قسمت تقسیم کنیم، متوجه می‌شویم که ارسطو نیز به درستی اقتضای حالت اجسام را تشخیص داده است. ارسطو در مورد اجرام سماوی و علت نخستین قائل به حرکت مستدیر شد و حرکت آنان را حرکت کامل و ابدی تعریف کرد و در مورد اجسام تحت قمر حرکت طبیعی را در نظر گرفت و اقتضای این اجسام را حرکت به سمت غایت و ساکن شدن پس از

رسیدن به آن دانست؛ پس می‌توان ادعا کرد ارسطو در این مورد فقط قائل به سکون مرکزی نبود و میان دو حالت اینرسیال (سکون و حرکت با سرعت ثابت و یکنواخت) تفکیک قائل شده‌است.

## ۶. نتیجه‌گیری

در این مقاله امکان تعریف مفهوم ماند در فلسفه‌ی ارسطو بررسی شد. مدعای تحقیق این بود که آیا امکان طرح و پرسش از مفهوم ماند در فلسفه‌ی ارسطو وجود دارد؟ برای پاسخ به این پرسش ابتدا چند تعریف از مفهوم ماند در فیزیک کلاسیک و اهمیت مقوله‌ی حرکت در فلسفه‌ی ارسطو به تفصیل آورده شد، تا خواننده دریابد که به چه میزان حرکت در فلسفه‌ی ارسطو تأثیرگذار بوده و بنابراین ارسطو به واکاوی وجوه متعدد این موضوع و پدیده‌های مرتبط به آن پرداخته است. در بخش بعد کلیدواژه‌هایی که از نظر نگارنده ارسطو در طرح آنها به مفهوم ماند نزدیک شده بود، آمد. در بخش آخر نیز ارتباط این کلیدواژه‌ها با تعریف ماند تحلیل و بررسی شد. گرچه فیزیک کلاسیک و فیزیک ارسطو در مبانی، روش استدلال، نظریه‌پردازی و تعریف مفاهیم با یکدیگر متفاوتند، و درک ارسطو از طبیعت با درک نیوتن از آن به کلی متفاوت است، اما با وجود این برخی جنبه‌های تأثیرگذار برای علم فیزیک را از خود بر جای گذاشت. ارسطو هیچ‌گاه واژه‌ی ماند و یا واژه‌های هم‌معنی آن را به کار نبرد اما با تمایز قائل شدن بین حرکت طبیعی و حرکت قسری و توجه اساسی وی به مفهوم حرکت طبیعی روشن می‌کند که نظرات وی شکل‌های اولیه‌ای از تعریف ماند و حرکت یکنواخت را در برداشته است. بر اساس بررسی این تحقیق، ارسطو به چهار مولفه از پنج مولفه‌ی اساسی تعریف ماند یعنی بستر تعریف حالت اینرسیال، دلیل تداوم حالت اینرسیال، شرط دوم داشتن حالت اینرسیال و اقتضای حالت اینرسیال و بخشی از شرط اول داشتن حالت اینرسیال اشاره کرده است. بنابراین می‌توان گفت ارسطو به طور ضمنی به مفهوم ماند توجه داشته است و می‌توان از امکان تعریف ماند در فلسفه‌ی ارسطو سخن گفت.

**پی‌نوشت‌ها:**

انگارنده نسبت به فیزیک جدید و تناقض‌هایی که در فیزیک کلاسیک بوجود آورد، آگاهی دارد اما باید توجه داشت که فیزیک کلاسیک در بعد ماکروسکوپیک همچنان صحیح و به قوت خود باقی است.

واژه مشتق شده از ماند به معنی «دارای حالت ماندی» رایج نیست و به کار نمی‌رود، به همین دلیل از این پس از واژه اینرسیال استفاده می‌شود.

## ۷. منابع

۱. ارسطو (۱۳۶۲). طبیعیات، ترجمه مهدی فرشاد، تهران: امیرکبیر.
۲. ---- (۱۳۶۶). متافیزیک، ترجمه شرف‌الدین خراسانی، تهران: گفتار.
۳. ---- (۱۳۷۷). در کون و فساد، ترجمه اسماعیل سعادت، تهران: مرکز نشر دانشگاهی.
۴. ---- (۱۳۷۹). در آسمان، ترجمه اسماعیل سعادت، تهران: هرمس.
۵. ---- (۱۳۸۸). آثار علوی، ترجمه اسماعیل سعادت، تهران: هرمس.
۶. فرشاد، مهدی. مقدمه. در: ارسطو (۱۳۶۲). طبیعیات، تهران: امیرکبیر.
۷. حسامی‌فر، عبدالرزاق (۱۳۸۹). اسکندر افرویدیسی، تهران: پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی.
۸. لازمی، جان (۱۳۷۲). در آمدی تاریخی به فلسفه علم، ترجمه علی پایا، تهران: سمت.
۹. گمپرتس، تئودور (۱۳۷۵). متفکران یونانی، ترجمه حسن لطفی، ج ۲، تهران: خوارزمی.
۱۰. وستفال، ریچارد (۱۳۷۹). تکوین علم جدید، ترجمه عبدالحسین آذرنگ، تهران: طرح نو.
۱۱. منصور، علیرضا (۱۳۸۶). «بررسی تاثیر آرای ارسطو در باب حرکت»، ذهن، ش ۳۲.

12. Holliday, David (2005). Fundamental of physics, V1. New York: Wiley Press.