

# ابوریحان بیرونی و علوم طبیعی

جعفر آقایانی چاوشی

همانطور که اصحاب تجربه در بالا بردن ارزش مطلق تجربه اصرار می‌ورزند و نقش خود را به هیچ می‌گیرند، اصحاب عقل نیز خود را از تجربه و احساس مجزا و به دور می‌دانند، و بدین ترتیب در نتیجه همین جدایی و انقطاعی که میان معقول و محسوس قائل می‌شوند کار جبرا "به ایده آلیسم می‌کشد، و راسیونالیست‌ها که به تعقل و مخصوصاً "تعقل مجرد" اکتفا کرده‌اند در دامان ایده آلیسم می‌افتند.

در تقدیر دو مکتب اصالت تجربه و اصالت عقل آنچه جلب توجه می‌نماید این است که هر یکی از آنها فلسفه‌ای یک جانبه و به عبارت دیگر ناقص است، زیرا محسوس و معقول به جای اینکه دو موضوع جداگانه باشند دو عامل کاملاً "مربوط و وابسته به هم و به عبارت دیگر دو مرحله ضروری از شناسایی اند که متقابلاً "مکمل یکدیگرند.

تجربه محسوس مبدا حرکت و آغاز شناسایی است، ولی آنچه از راه حواس حاصل می‌شود به تنهایی شناسایی به مفهوم واقعی نیست و تجربه ساده بی‌تصرف عقل و خرد نمی‌تواند مؤید علمی باشد.

آشنایی و اطلاع از کیفیت یک پدیده تجربی تا زمانی که این پدیده در طرح علمی ذهنی مقام و مکان مشخصی حائز نگردد به صورت علم و دانش در نمی‌آید بلکه آنچه محصول حواس است با فعالیت فکری می‌تواند کامل گردیده شناسایی را به وجود می‌آورد. (۱)

در بررسی آثار طبیعی ابوریحان بیرونی متوجه

دکتر علی اکبر ترابی، فلسفه علوم، چاپ دانشگاه

تبریز ۱۳۴۷ ص ۱۱۰

در دوره رنسانس دو مکتب در شناخت علمی، در اروپا بنیان گرفتند و دوران سختی را سپری کردند. یکی مکتب اصالت عقل یا راسیونالیسم است که وجود عقل ممتاز و مستقل از تجربه را مسلم می‌شمارد و خرد را اصل و اساس شناسایی می‌داند.

اصحاب عقل کلیات و مفاهیم کلی علوم را تنها به استنباط عقلی و به صرف تجربه مطلق دانسته و فارغ از داستان تجربه و شرایط آن خصوصاً "عامل تجربه می‌دانند، مکتب دیگر که به مکتب اصالت تجربه یا امپیریسم موسوم است تجربه محسوس را یگانه معرفت حقیقی می‌شمارد.

به نظر اصحاب تجربه علم برای انسان تنها به حس، یعنی به تجربه حاصل می‌شود و تعقل به تنهایی مجهولی را معلوم نمی‌کند.

می‌شود که این نایغه، بزرگ ایرانی در هزار سال پیش همانند دانشمند موشکاف و متبحری از تلفیق و تطابق این دو روش، روش نوینی برای پژوهش در طبیعت ابداع کرده و با این روش خود، راه را برای بی‌بردن به آثار طبیعت هموار کرده است. او در علوم مختلف بر حسب اینکه علم مورد بحث چه راه و روشی را اقتضا می‌کرد از روشهای مختلف کمک می‌گرفت. آنجا که ضرورت ایجاب می‌کرد از استقراء مدد می‌جست و در جای دیگر از مشاهده و پانجریه و با قیاس و در برخی علوم حتی به حدس و شهود عقلانی متوسل می‌شد.

وی نخستین کسی است که فلسفه ارسطویی را از غربال یک نقد عمیق علمی گذرانده و نقاط ضعف آن را نمایانده است. و در عین این که به تعقل ارزش فراوان قائل است استدلال عقلانی مجرد را در علوم طبیعی مردود می‌شمارد و در این علوم تنها به تجربه و بررسیهای عینی متکی می‌گردد.

وی به این حقیقت به نیکی واقف بوده که عقل مجرد در رجوع به مبانی خود دچار تعارض می‌گردد و راهنمون نتیجه درست نمی‌تواند باشد و از این رو در پژوهشهای علمی خود تجربه را ملاک قرار داده و آن را عنصر فعالی در تکوین نظریات علمی شمرده و علم به واقعیات و حصول یقین را به اسلوب منحصر کرده که منطق تطبیقی که هدفش تطابق عقل با جهان خارج است محور اصلی آن را تشکیل می‌دهد. و همین روش بعدها توسط حکمای اروپایی پذیرفته شد و منجر به تأسیس مکتب اصالت تجربه گردید.

تکیه به روش تجربی را در جای جای آثار طبیعی بیرونی می‌توان مشاهده کرد. من باب مثال در یک جای اثر معروف خود الجواهر فی معرفه الجواهر،

تواتر خبر و اجماع رأی را در باره مسئله‌ی که با تجربه تطابق نکرده مردود دانسته و چنین نوشته است: "با وجودی که این مسئله به تواتر به ما رسیده ولی حقیقت مسئله با تجربه تأیید نمی‌شود" (۲) و در باب روش تطابق عقل با جهان خارج می‌توان نکات زبر را که در مناظرات علمی بین وی و ابن سینا مطرح شده است مثال آورد.

بیرونی در جواب مسئله نهم به ابن سینا اعتراض کرده و می‌گوید:

"فی الحقیقه احراق را منسوب به انعکاس شعاع دانی، صورتی از آن رسم باید کرد... چه این گفته بی‌ترسیم به عقل شدنی نیست" (۳) و نیز:

"و دعوی این که این امر سبب احداث حرارت و برودت است امری است که بی‌تصویر و رسم، تعقل نمی‌توان کرد... (۴) و همچنین:

"قول به انعکاس نور از اجسام و تعقل آن محتاج به رسم صورتی است و گرنه این جواب جز تأکید کلام، با تکرار مقید فایده نیست" (۵)

بیرونی دانشمندی بوده است، بی‌نظیر و فوق العاده عینیت‌گرا (۶) و هیچ دانشمند دیگری نمی‌توان نام برد که دیدی تا این حد عینی داشته باشد. از جمله نشانه‌های بارز بر دقت علمی او و مقید بودن او به اینکه هیچ قولی را بدون دلیل و تجربه عینی قبول نکند یکی این است که در عصر وی چنان مشهور بود که الماس خاصیت سیمی دارد و خوردن آن موجب هلاک می‌گردد، بیرونی برای تحقیق این مطلب سگی را مورد آزمایش قرار داده و قطعه الماسی به او می‌خوراند ولی متوجه می‌شود که پس از خوردن الماس هیچ‌گونه

آسیبی به‌سگ نرسید و از این آزمایش متوجه‌بی‌اساس بودن این سخن می‌شود.

همچنین در آن دوره مشهور بود که اگر افعی به‌زمرد نگاه کند چشم او کور می‌شود و شواهد به‌این عقیده، سخیف عامیانه در نظم و نثر قدما فراوان است. مثلا "مولوی در مثنوی می‌گوید:

آن ز مرد باشد، این افعی پیر

بی‌ز مردگی شود افعی ضریب

و منجیک ترمذی می‌گوید:

سئیده‌ام به حکایت که دیده‌افعی

برون شود چو ز مرد بی‌اوبرند فراز

ابوریحان در کتاب الجماهر خود می‌گوید که

عناویر از هشت ماه در فصل گرما و سرما افعی را در

قفسی نگاه داشتم و کف قفس را از زمرد مفروش کرده

و طوقی نیز از زمرد به گردن افعی بستم، و پس از

این مدت متوجه شدم که اگر زمرد بر حدت بینایی

افعی نیفزوده باشد به‌هیچ وجه در چشم او اثر نگذارد

و آسیبی بدان نرسانده است. (۷)

بیرونی در مناظرات و مباحثاتی که با ابوعلی

سینا داشته‌به شدت بعضی از نکات طبیعیات متناهی

را مورد انتقاد قرار داده است. ده سؤال ابوریحان

مربوط به‌ایرادات بر نظریات ارسطو و هشت سؤال

از افتراحت مختص خود اوست. سپس ابوریحان

اعتراضاتی بر جوابهای ابن سینا وارد آورده است. در

تمام موارد ابن سینا از نظریات ارسطو دفاع کرده و

ابوریحان با آن مخالفت می‌کند.

و احتراق، تحریک عناصر اربعه، میل ثقل به‌پایین، علت‌رؤیت اجسام در زیر آب، اعتراض بر اصل امتناع خلا، و مثال آوردن مکیدن آب، ارتباط انبساط و انقباض با کم و زیاد شدن حرارت، علت سبکتر بودن بیخ از آب و غیره است.

در سؤال اول خود بیرونی با دیده‌هوشمندانهای،

خود در آن واحد تضادها را در کنار هم قرار داد

آنهارا در یک سیستم کلی تر بررسی می‌کند و هیچ تعارضی

در این تلفیق و توفیق بین تضادها نمی‌بیند و در

پایان همین سؤال، باری با الفاظ رار د کرده و درباره

تضادها (اصل دپالکتیک شناخت) که امروزه از

خصوصیات علمی حدید است چنین می‌گوید: " . . . اگر

گفته‌شود، حرکت ستاره از مشرق به مغرب، قسری و

غیر طبیعی نیست، زیرا حرکت قسری حرکتی است

که میان آن و حرکت طبیعی "تضاد" وجود داشته

باشد و میان حرکات مستدیره "تضاد" وجود ندارد،

آیا ممکن است یک جسم در آن واحد با حرکت مستدیره

هم به سوی مشرق حرکت کند و هم به سوی مغرب؟

این سخن که میان حرکات مستدیره تضاد نیست، نوعی

بازی با لفظ و اصطلاح و نوعی نامگذاری است که یک

۲ تا ۵- دهخدا، شرح حال نابغه شهیر ایران ابوریحان

بیرونی تهران ۱۳۵۲ ص ۶۴ تا ۶۶

۷- جلال‌همایی "تواریخهای علمی ابوریحان بیرونی"

یادنامه بیرونی ج ۱: ۱۰۴ - ۱۰۵

مقایسه شود با الجماهر

6- Objective

سئوالات افتراحتی بیرونی مربوط به مسائل، آب

جا را تضاد بنامیم و جای دیگر را بنامیم . " (۸)

چنانکه ملاحظه می شود این بحث بیرونی شامل دقیق ترین دید و اصول شناخت علمی است که آن را ابوریحان در حدود هزار سال پیش از روش شناخت علم قرن بیستم به استعارت گرفته است . \* در این مقوله نظریات بیرونی در علوم طبیعی را به اجمال مورد بحث و بررسی قرار می دهیم :

### نور شناخت

بیرونی اثر مستقلی در باب نور شناخت ننگاشته است ولی نظریات متعددی در این باب در آثار دیگر خود ارائه داده است .

استاد با کم اندیشه "انتزاعی ، تخمین تقریبی از سرعت نور کرده و در الآثار الباقیه خود این نکته را به صراحت یاد آور شده که سرعت نور از سرعت صوت بیشتر است و سرعت نور را فوق سرعتها دانسته است . (۹) و این همان نظریه معروفی است که چند قرن پس از وی توسط گالیله دانشمند بزرگ اروپایی در اثر معروفش

### Discorsi intorno a due nuove Scienze

مطرح شده است . البته گالیله پس از طرح این نظر از طرف دو شخص خیالی به نامهای سیمپلیکو و سیمپلیکو Sagredo در صدد آزمایش برآمده و صحت آن را ثابت کرده است . بیرونی درباره اشعه های نامرئی خورشید بحث کرده بی آنکه قطعا چیزی از آن را درک کرده باشد ، وی همچنین به اثر گرمایی نور اشاره کرده و می گوید : " در سبب حرارت موجود با شعاع حق این است که شعاعی نفسه حرارت دارد "

چنانکه می دانیم تابش شکلی است از انرژی و می تواند به انرژی گرمایی تبدیل شود . \*

استاد در اثر دیگر خود به نام افراد المقال فی امر الضلال ، می نویسد که ثابت بن قره ، روشنایی وارد از سوراخ در اطاقها را استوانه فرض می کند . و معتقد است که به این علت دیوارها آن را به قطع ناقص یا بیضی قطع می کند ، گویی این قطع ناقص ( بیضی ) تنها از اختصاصات استوانه است .

استاد سپس نظر می دهد که این قطع مختص استوانه نیست بلکه مخروط نیز دارای این خاصیت است (۱۰)

این امر حکایت بر احاطه او بر احکام هندسی مخصوصا " مخروطات دارد و نیز می رساند که استاد در اپنیک هندسی و خط راست نور مطالعات دقیقی داشته است .

بیرونی در چگونگی رؤیت اشیا به وسیله چشم موافق نظریه ابن هیثم بوده و این نظرا تأیید می کرده که شعاع نورانی از جسم مرئی به چشم می رسد و باعث رؤیت در چشم می شود . در صحت این نظریه جای هیچگونه گفتگویی نیست .

### چگونگی ایضار

بیرونی در یکی از سئوالات خود از ابن سینا می پرسد : که ادراک باصره چگونه است و برای چه انسان می تواند اشیا را زیر آب ببیند و حال آنکه آب از اجرام صیقلیه است و اشعه خورشید وقتی به سطح آن می تابد ، منعکس می شود .

این سینابه این سؤال چنین پاسخ می دهد:  
 به عقیده ارسطو بینایی ناشی از متأثر شدن چشم  
 است از کیفیات رنگهای گوناگون در هوایی که با چشم  
 در تماس است. وی سپس طبق این فرضیه آب رانیز  
 چون هوا فرض کرده و می گوید چون قوه ابصار را بدین  
 سان توضیح نمودیم پس شبهه مرتفع خواهد بود زیرا  
 آب و هوا جرم شفافی هستند و الوان را برحسب بیننده  
 ادا می کنند و ابصار حاصل می شود.

در تجزیه و تحلیل این سؤال و جواب باید

توضیح داد که قدما چنان معتقد بودند که از حواس  
 پنجگانه، حس شامه و سامعه و ذائقه انسان، عالم  
 خارج را به کمک یک میانجی بی بو و بی طعم درک  
 می کنند، یعنی تا هوا نباشد که صوت و بو را نقل دهد  
 و تا رطوبتی نباشد که طعم را بپذیرد هیچ یک از این  
 سه حس نمی توانند کار خود را انجام دهند، ولی در  
 ادراک چشم آیا هوا باید واسطه باشد، چنانکه در  
 ادراک گوش چنین بود یا نه؟ ارسطو معتقد بود که  
 چشم از ادراک خود مانند گوش به وساطت هوایازمند

۸- مرتضی مطهری "پرستشهای فلسفی ابوریحان  
 از بوعلی" بررسیهایی درباره ابوریحان بیرونی  
 ص ۷۱

\* هگل Hegel فیلسوف بزرگ آلمانی نخستین  
 کسی است که مثلث معروف "تر، آنتی تر، سنتز" یا  
 موضوع، ضده موضوع، ترکیب را که قبل از او دیگران بیان کرده  
 بودند به صورت پیدایش و سازش تناقضها توضیح  
 و تفسیر کرده است و هم اوست که تناقض را وارد  
 مفهوم دیالکتیک کرده و دیالکتیک جدید را پایه  
 گذاری نمود. درباره اصل تضاد در فلسفه اسلامی  
 به مقاله استاد مرتضی مطهری به همین عنوان در  
 مقالات و بررسیها دفتر یکم (۱۳۴۹) ص ۱۱-۳۰  
 مراجعه شود.

\* انرژی هر فوتون نور از رابطه  $w = h\nu$  به دست  
 می آید، که در آن  $N$  توان نور و  $h = 6,6 \times 10^{-27}$   
 ضریب ثابت پلانک و  $w$  انرژی برحسب ارگ است.

9- "... al-Bayruni (973-  
 1048), who had a good  
 feel for the speeds of  
 sound and light. He noted  
 that the speed of light,  
 if measured with respect  
 to the speed of sound,  
 would be found to be ex-  
 tremely large..."  
 (M. Ali Kettani, "Moslem  
 contributions to the na-  
 tural sciences". Impact  
 of science on society,  
 vol.26(1976) No.3 P.140.

۱۰- بیرونی، افرادالمقال فی امر الضلال، چاپ  
 حیدرآباد ص ۱۰-۱۱

است و هوا رنگ و نور را می پذیرد و به چشم می رساند . این رشد که از حکمای مشائی است در قسمت علم النفس جامع الفلاسفه چنین می نگارد : " قبول دو گونه است یا قبول هیولایی است ، مانند حال رنگها در هیولای خود یا نوعی قبول متوسط میان هیولایی و روحانی مانند ارتسام رنگها در هوا و آب ، آب و هوا را که رنگ را می پذیرند تا به چشم برسانند دارای این گونه قبول هستند نه آنکه این رنگ و هوا همانند انطباع خود در جسم رنگین منطبع شود . و چون آب و هوا قبول حرکت می کنند ، لذا اجزاء تشکیل دهنده چشم از آب و هوای باشند تا رنگ پذیر گردد . " (۱۱)

ولی ابن سینا در این مورد از پیروی ارسطو سرپیچیده و در این عقیده بود که هوا در ابصار نقش ندارد ، اگر در خلا هم واقع شویم روایت حاصل می شود ، اما گوش در خلا صوتی را نخواهد شنید . نظریه اخیر که توسط ابن سینا ابراز شده امروز مورد تأیید علمای فیزیک است و با آزمایشهای فیزیکی صحت آن معلوم گردیده است .

### اثرات مهتاب

استاد در کتاب تحقیق ماللهند خود در باب اثرات مهتاب چنین نوشته است :

" ساکنان سواحل دریا و دریانوردان بسیار خوب می دانند که ماه روی اجسام مرطوب تا حدی اثر می گذارد و این اجسام ظاهراً تحت تأثیر نور ماه قرار دارند . آنان همچنین می دانند که مثلاً " بدیده " جزر و مد آب دریا به طور متناوب و به موازات اهله ماه

به وقوع می پیوندد . بزشکان هم کاملاً " مطلع هستند از اینکه مهتاب بر حالت مزاجی و خلق و خوی اشخاص بیمار تاثیر می گذارد و روزهای تبیه موازات گردش ماه تغییر می کند . کسانی که درباره طبیعت مطالعه می کنند می دانند که زندگی جانوران و گیاهان به ماه بستگی دارد و کسانی که به تجربه و آزمایش می پردازند آگاهند که ماه بر مغز تیره و مغز ، بر تخم مرغ و رسوبات شراب در چلیکها اثر می بخشد . ذهن کسانی را که زیر مهتاب می خوابند تحریک می کند و حتی روی جامه های کتانی که در معرض تابش آن قرار دارند اثر می کند . روستاییان از تاثیر فراوان ماه در کشت خیار ، خربزه و پنبه و بسیاری از محصولات کشاورزی دیگر وقوف کامل دارند و حتی به نظر آنان زمان بذرافشانی ، درخت کاری ، پیوند زنی و جفتگیری چهار پایان اهلی باید از روی گردش ماه تعیین گردد و بالاخره ستاره شناسان می دانند که حوادث جوی به مراحل مختلفی که ماه طی گردش خود از آن می گذرد بستگی دارد . " (۱۲)

اشاره بیرونی به تأثیر ماه در جزر و مد از تا بید علم برخوردار است زیرا امروزه ثابت شده که در حین گردش زمین هر جای آن که مستقیماً زیر ماه واقع شود تحت تأثیر جاذبه ماه واقع شده و آبهای سطح ماه کشیده شده و فرایند جزر و مد را موجب می گردد ولی آنچه استاد درباره تأثیر مهتاب در خلق و خوی اشخاص بیمار گفته است ، از نظر بسیاری از محققان عقیده های خرافی است و به هر حال اثبات نشده است .

قدما به این امر معتقد بودند که مهتاب موجب هیستری در بعضی اشخاص می بود و خواهد بر این عقیده فراوان است از جمله مثل : " مهتاب دنور و سک عوعو کند " که اثر مهتاب را در تحریک سگ بیان می کند

بالینهمه وضع مزاجی و روحی مردم زمین نامتعادل می شود، حالات عصبی افزایش می یابد، مردم بیشتر خودکشی می کنند و بیشتر تأثیر می پذیرند، بذرگیاهان در زیر خاک خشک می شود و گاه موجب کمبود مواد غذایی می گردد. همچنین تابش اشعه کیهانی قوی نیز موجب اختلالات عصبی می شود.\*

مؤید این مطلب است، امروزه بطلان این عقیده به ثبوت رسیده است.\* با وجود این در بعضی اوقات، تابش ستارگان روی وضع مزاجی مردم زمین تأثیر می گذارند و معروفترین شاهد این نکته بحرانهای مغناطیسی خورشید است که هر یازده سال یکبار رخ می دهد و هر بار فقط یکی دو ساعت طول می کشد و

But this is absolute nonsense; Also the claims that moonlight has an effect upon growing things is likewise idle speculation and superstition."

پدیده کیهانی قوی موجب موتاسیون در سلولهای داخلی بدن شده و باعث اختلالات عصبی می گردد. برای توجیه این مطلب باید اشاره کرد که هر سلول یک مجموعه کامل زنده است. عناصر مرکبه اصلی آن یعنی پروتئین ها پیوسته تجدید می شود. سلول به طور خودکار جراحات وارده را جزی در صورتی که به کروموزومهای هسته رسیده باشد ترمیم می کند و همین نقطه ضعف سلول است. کروموزومها از چندین ده هزار مولکول اسید دزوکسی ریبونوکلیک (Deoxyribonucleic acid) DNA تشکیل شده است. این مجموعه که در هر یک از سلولهای بدن عیناً دیده می شود از یک طرف نمودار مشخص

۱۱- اکبر دانا سرشت "عقیده ایوریحان و این سینا در نور" ضمیمه ترجمه یک فصل از آثار الباقیه به قلم اعتضاد السلطنه و ملا علی محمد اصقهبانی به کوشش اکبر دانا سرشت. تهران ۱۳۵۲ ص ۹۵-۹۶  
۱۲- برگزیده آثار بیرونی، پیام شماره ۵۹ (۱۳۵۳ ه. ش. ص ۲۲)

\* پروفیسور دکتر دونالد منزل - Donald H. Menzel - استاد برجسته فیزیک نجومی دانشگاه هاروارد آمریکا در نامه مورخ ۲۹ آوریل ۱۹۷۶ به نگارنده مقاله، درباره بی اساس بودن تأثیر مهتاب روی وضع مزاجی اشخاص چنین اظهار نظر کرده است:

"... It is absolute nonsense to claim that moonlight causes hysteria in some people. Ther was an old superstition to the effect that a person who went to sleep in the moonlight would become mentally ill or "loony".

## حالت چهارم ماده

بیرونی حالت چهارم ماده را که پلاسما  $Plasma$  باشد بیان داشته و بیان معشوشی از کیفیت حرکت پارتیکولها را در پلاسما نیز ارائه کرده است. (۱۳)  
اصل تکامل تدریجی

وسعت و تنوع مطالعات بیرونی در زمینه طبیعت و تاریخ و اصول و عقاید سنتی راجع به زمان و جهان سبب شده است که او از طبیعت کیفی زمان و از این حقیقت که زمان مانند یک مختصه ریاضی به طور یکنواخت بسط و گسترش نمی یابد آگاهی داشته باشد. او همچنین با فرضیه یکنواختی گری، اصلی که زمین شناسی و دیرین شناسی جدید آن را بسیار گرامی می دارد شدیداً مخالفت کرده و برای دفاع از نظریه خود هم دلایل فلسفی آورده است. (۱۴)

## زمین شناسی

در میان آثار زمین شناسی اسلامی کمتر کتبی به صحت و نفوذ آثار بیرونی می رسد، که در ضمن سفرهای متعدد خود به تحقیق در شکل اراضی و ساختمان کوهها پرداخته بوده است.

استاد کاملاً " به دگرگونیهای زمین شناسی که در گذشته صورت گرفته واقف بوده و از فرایند تغییر تدریجی آگاهی داشته است، مثلاً " در مورد لایه های مطبق سنگها مشاهداتی انجام داده و می نویسد: " ما آناری را که در سنگها به جا مانده اند با بقایای زمان گذشته ربط دادیم و نتیجه گرفتیم که تمامی این تغییرات در زمانهای بسیار دور و در شرایطی از گرما و سرما که بر

ما مجهول است، به وجود آمده اند. "

استاد چگونگی پیدایش فسیل را از سنگهای رسوبی و بعد دگرگون شدن این رسوبات را در اثر تحولات زمین شناسی و فرورفتن به قعر زمین و تحت فشار قرار گرفتن آن را مورد بررسی قرار داده است، یعنی کارهایی که بیوفون  $Buffon$  دانشمندان دیگر قرن هجدهم به آن پرداختند. (۱۵)

استاد به هنگام بحث از دره سند  $Indus$  متذکر می شود که در قدیم این دره زیر آب بود و اکنون مملو از آبرفت  $Alluvium$  است.

## چگونگی عمل چاههای آرتزین

یکی از فصول جالب الآثار الباقیه بیرونی تحت عنوان " فوران العیون و صعود المیاه الی فوق " درباره توضیح و تشریح طرز عمل چشمه های طبیعی به وسیله اصول هیدروستاتیک است.

استاد درباره چاههای آرتزین بر اساس ظروف مرتبطه تحقیقات قابل توجهی کرده و تفاوت آنها را با چشمه های معمولی متذکر شده است، او می گوید که منبع چاه آرتزین در بالا قرار گرفته و بالطبع آب تا سطح منبع خود فوران می کند. (۱۶)

## کانی شناسی

بیرونی در زمینه کانی شناسی نیز گامهای بلندی برداشته است و یکی از نفیستین آثار خود را به نام  $الجواهر فی معرفة الجواهر$  به قسمتی از این علم اختصاص داده است. این کتاب به دو قسمت تقسیم شده و دارای ۴۶ باب است، بخش اول درباره جواهرات



و بخش دوم راجع به فلزات است .

بیرونی در این کتاب تحقیقات دقیقی درباره وزن مخصوص کانیها و جواهر و فلزات کرده است . وی "الاله المخروطه" را که قدیمترین نوع چگالی سنج Pycnometre بوده است برای تعیین وزن مخصوص اجسام اختراع کرده است و با توجه به اصول اساسی هیدروستاتیک دایربراین که : " از وزن اجسام شناور در آب به اندازه آب هم حجم آنها کاسته می شود ، وزن مخصوص نه فلز نسبت به وزن طلا ، و نه جواهر را نسبت به وزن یا قوت ، ضبط کرده است . دقت و صحت

آزمایشهای بیرونی در تعیین وزن مخصوص اجسام شگفت انگیز است . واقعا " حیرت آور است که وزن مخصوص اجسام مختلفی را که بیرونی معین کرده ، با آنچه امروزه با دستگاههای دقیق و تکنیک جدید به دست آمده تطبیق می کند و تفاوت اعشاری خیلی کمی پیدا می کند . در این مورد اهمیت روش بیرونی در علوم طبیعی و مهارت او در مشاهده و تجربه نمایان است . بسیاری از محققان جدید اروپایی این جنبه فعالیت های علمی بیرونی را مورد ستایش قرار داده اند . زیرا همین روش است که بعد از قرن هفدهم

۱۳- محمد علی نحفی ، مهیار خلیلی ، اندیشمند

و انسان ، ابوریحان بیرونی ، تهران ۱۳۵۲ ص ۱۱۷  
unipormitarisme

۱۴- سید حسین نصر " فیلسوف مستقبل الرأی که از هیچگونه مکتبی پیروی نکرد " پیام ج ۵ ( ۱۳۵۳ هـ . ش ) ص ۳۹ .

۱۵- سید حسین نصر " ویژگیهای فرهنگ اسلامی " رودکی شماره ۱۹۰ ( ۱۳۵۲ هـ ش )

همچنین رجوع شود به الاثار الباقیه چاپ راخاو  
ص ۲۶۳

16- "...He also did extensive work on artesian wells, explaining their operation in terms of pressure..."

(M. Ali Kettani., "Moslem contribution..."

هر فرد و از طرف دیگر دستگاه مدیره سلول است . هرگونه تغییری که در آن راه باید منجر به موتاسیون یا تغییر نوع می گردد . این موتاسیونها در اکثر موارد زیان بخش و غالبا " مرگزا است و در اینجا هم جای تعجب نیست ، چه با نظر گرفتن پیچیدگی فوق العاده مجموعه مولکولهای ADN هرگونه دستکاری در آن یک نوع عدم تطابق به بار می آورد . پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات تربیتی و آموزشی

تا مدت ها تصور می رفت که موتاسیون به ویژه هنگام تقسیم سلولها صورت می گیرد اما امروزه ثابت شده است که چنین نیست و سلولهای بافت عصبی که خود منقسم نمی شوند غالبا " محل موتاسیون می باشند .

پ . ث . پاته " حافظه ، عامل عمده پیروی " ترجمه از اسر و اتور کتاب هفته شماره ۹۸ ( آبان ۱۳۴۲ هـ . ش ) ص ۱۲۳ .

در علوم طبیعی اروپایی متداول شده است .

شرحی که بیرونی در باب جواهرات و فلزات و کانیها داده همگی جالب و از اهمیت فوق العاده برخوردار است و ما فقط به یکی از نکات این کتاب اشاره می کنیم و تو خود حدیث مفصل بخوان از این مجمل .

کشف خاصیت چند رنگی\* تورمالین .

در کهن که اسم علمی آن تورمالین Tourmaline

است ، سیلیکاتی است از آلومینیوم و بُر که شامل مقدار خیلی کمی هم لیتیم ، آهن و منیزیم می باشد . این کانی دارای رنگهای مختلفی است و خاصیت چند رنگی Polychroisme شدیدی دارد .

در بین کانی شناسان اسلامی تنها ابوریحان بیرونی از خاصیت چند رنگی تورمالین سخن گفته و عجب آن است که در کتب کانی شناسی اسلامی که پس از بیرونی و بر اساس کتاب الجواهر او نوشته شده است اشاره ای به این خاصیت تورمالین نگردیده است .

استاد در این مورد در کتاب الجواهر خود چنین نوشته است که کرکهن مثل ابوقلمون و ابوبرافیش است و وقتی حرکت داده شود رنگهای مختلفی دیده می شود که مربوط به خود سنگ نیست . ( ۱۷ ) .  
تألیف جامع علوم اسلامی و مطالعات اسلامی

تشبیه کرکهن به ابوقلمون اشاره به خاصیت چند رنگی آن است . زیرا ابوقلمون در فرهنگهای عربی و فارسی به معنی نوعی پارچه رنگارنگ و متلون آمده است . این لغت از یونانی به عربی داخل شده و در معادل یونانی آن اختلاف است . این واژه که مرکب از Khāmāy ( به معنی خاک و زمین ) و

Leōn ( به معنی شیر ) است در یونانی هم به معنی حربا آمده و هم گیاهی که رنگ آن در موقعیتهای مختلف تغییر یابد . و از قدیم در معنی مجازی اش یعنی تلون و دگرگونی حال و هر دم به سویی گراییدن استعمال می شده است چنانکه در آثار ارسطو به همین معنی آمده است .

و با این وصف می توان به وسعت نظر بیرونی در انتخاب واژه ابوقلمون برای توضیح خاصیت چند رنگی تورمالین پی برد .

### کشف الکتریسیته در ماهی راعاده یا پیل بیولوژیک

بعضی از ماهیها در عالم جانوران تنها موجوداتی هستند که در بدن خود برای تولید الکتریسیته اعضای دارند . قدام عده ای از آنها را می شناختند و از آنها برای معالجات بعضی از امراض استفاده می کردند و به علت ارتعاد و لرزشی که این ماهیها در بدن آدمی ایجاد می کردند آنها را راعاده می نامیدند .

تا کنون بیش از صد نوع از این ماهیها شناخته شده اند که پنجاه نوع از آنها در حال حاضر مورد مطالعه علمای طبیعی قرار گرفته اند . معروفترین این ماهیها عبارتند از :

۱ - مار ماهی الکتریکی : این ماهی که مار ماهی واقعی نیست ، در رودخانه آمازون و در آسپای آمریکای جنوبی زندگی می کند و طعمه خود را بر اثر تکانه های الکتریکی فلج می کند .

دم این ماهی دستگاه مولد برق است و قادر است تخلیه الکتریکی به قدرت ۵۰۰ ولت تولید

همانطور که پیل‌های الکتریکی پس از مدتی کار و مصرف خالی می‌شوند، این ماهیها که در واقع پیل‌های بیولوژیکی هستند نیز از این قاعده مستثنی نیستند، یعنی پس از تخلیه برق خود مدتی به استراحت می‌پردازند تا باطریهای خود را دوباره شارژ کنند\*

### طریقه معالجه با ماهیهای الکتریکی

قدما از ماهی رعاده یا پیل بیولوژیک برای بیماریهای نقرس، روماتیسم حاد، و تسهیل و تسریع وضع حمل بانوان، و غیره استفاده می‌کردند.

\* در مقطع‌های نازک کانیهای رنگین و اینزوتروپ، جذب نور معمولی (با توریلاریزه و بدون آنالیزور) بر حسب امتدادهای مختلف تغییر می‌یابد، و کانی رنگیهای مختلفی به خود می‌گیرد. به این پدیده چند رنگی می‌گویند.

۱۷ - بیروسی، الجماهر فی معرفه الجواهر، چاپ حیدرآباد، ص ۷۵

\* برای کسب اطلاع بیشتر درباره ماهیهای الکتریکی رجوع شود به کتاب:

National Geographic

Society Wondrous World  
of Fishes

Washington D. C. 20036

کند. این قسمت از بدن از انبوه سلولهای زله مانندی که بالغ بر دو میلیون سلول یا پیل میکروسکی است تشکیل شده و به وسیله چند رشته عصب به مغز حیوان مربوط است.

۲- ماهی تورپیدو که گاهی به اشعه الکتریکی اقیانوس آرام Pacific electric ray موسوم است و در آبهای اقیانوس هند و اقیانوس آرام زندگی می‌کند.

این ماهی قوه الکتریکی بسیار قوی در بدنش ذخیره می‌کند و به محض برخورد با طعمه و یا دشمن برق خود را روی آن خالی می‌کند.

۳- ماهیهای ستاره نگر که از خانواده ماهیان Uranoscopidae بوده و تنها ماهیان

برق زای بومی آمریکا می‌باشند.

نوع معروف این ماهیان ستاره نگر شمالی Northern Star gazer نام دارند که برق خود را توسط اعصاب چشمی - optic nerves - مخصوصی در بدن پخش می‌کنند.

ماهی دیگری در آفریقای غربی وجود دارد که علائم الکتریکی خفیفی به پیرامون خود می‌فرستد. این ماهیها می‌توانند به طرف عقب شنا کنند بی آنکه با صخره و موانع دیگر برخورد کنند و از میان آنها راه خود را پیدا می‌کنند و همچنین می‌توانند جای طعمه خود را از فاصله دور تعیین کنند. این ماهیها به نوعی زرادار مجهزند. آنها نبضهای الکتریکی را به اطراف می‌فرستند و بر اثر برخورد این نبضها می‌توانند طعمه یا راه خود را در آبهای گل آلود پیدا کنند.

## وجود خلا

یکی از سئوالات عمیق بیرونی از ابن سینا که در آن وجود خلا را توجیه می‌کند این است که اگر خلائی در داخل و خارج این دنیا وجود ندارد پس چرا شیشه‌یی را که به شدت مکیده شده است اگر سر از بر روی آب بگذاریم آب آن را پر می‌کند؟

ابن سینا در پاسخ وی می‌گوید که علت بالا آمدن آب در داخل شیشه وجود خلا نیست بلکه آن مقدار هوایی که در درون شیشه باقی مانده است در اثر سردی آب منقبض می‌شود و باعث می‌گردد که آب در داخل شیشه بالا رود (۱۹).

در تحلیل این سؤال و جواب باید متوجه بود که قدماعتقد بودند که خلا در طبیعت وجود ندارد و بعضی از پدیده‌ها را به غلط به وحشت طبیعت از خلا Horror Vacui نسبت می‌دادند. ارسطو معتقد بود که وجود خلا در طبیعت غیر ممکن است زیرا برای ایجاد حرکت لازم است که هوا از جلو باز شده و از عقب بسته گردد. بیرونی در این سؤال به طور واضح اشکال ناشی از امتناع خلا را متذکر شده است ولی ابن سینا که خود را مقید به فلسفه ارسطویی می‌داند

طرز معالجه چنین بود که این ماهی را زنده در دام می‌گرفتند و بیمار را نزدیک آن برده و عصایی به دست بیمار می‌دادند و سر دیگر آن عصا را بر روی ماهی قرار می‌دادند. در این حالت ماهی مزبور با تخلیه الکتریکی خود حرکت و جنبشی در بیمار تولید می‌کرد و باعث بهبود بیماری شد. ابوریحان بیرونی در کتاب تحقیق ماللهند خود ضمن شرح این معالجه می‌گوید که قوه این ماهی در بیمار سرایت کرده و باعث بهبود او می‌شود. (۱۸)

و این نکته در خوردگر و شایان تحسین است زیرا استاد نخستین کسی است که واژه قوه را که معادل واژه الکتریسیته است در مورد این ماهی به کار برده است. در حالیکه ابن سینا نیز این طریقه معالجه را شرح داده و می‌گوید رطوبت ماهی به بیمار سرایت می‌کند.

باید متوجه بود که تا اوایل قرن نوزدهم میلادی که فیزیولوژیست آلمانی امیل دو بواریموند Bois Reymond مقاله‌ای درباره ماهیهای الکتریکی نوشت، وجود الکتریسیته در ماهیها کشف نشده بود و باید ابوریحان بیرونی را مکتشف الکتریسیته در ماهیهای الکتریکی نامید. افسوس که استاد به تشریح عمیق این مطلب نپرداخته، و شاید محدودیت‌های فکری و تحجر ذهنی حاکم بر افکار و اندیشه مردم آن دوران باعث این بوده که استاد بسیاری از نظرهای علمی خود را در لفاظیه و استتار بیان کند و گاهی نیز از تحقیق عمیق در موضوعی چشم‌پوشد.

- ۱۸ - داناسرشت، اکبر، "ابوریحان بیرونی و دانش پزشکی جهان پزشکی، ج ۱، ش ۲، ص ۳۰.  
۱۹ - سید حسین نصر، گفت و شنود قرن بین ابوریحان بیرونی و ابن سینا، پیام شماره ۵۹ (۱۳۵۳ ه. ش)، ص ۲۹.

از نظریه امتناع خلاء دفاع کرده و سعی می کند علت بالا رفتن آب در لوله را به عوامل دیگری غیر از خلاء نسبت دهد ، که از تأیید علم برخوردار نیست و حتی بیرونی نیز این پاسخ را اقناع کننده نمی داند و بر آن اعتراض می کند . و باید این سؤال بیرونی را نیز از کوبنده ترین ضربات بر فیزیک مشائی شمرد . زیرا توجیه بیرونی برای وجود خلاء در اوایل قرن هفدهم به مدد آزمایشهای توریچلی Torricelli شاگرد گالیله تأیید شد . توریچلی به جای آب از جیوه استفاده کرد . وی بالوله ای که ارتفاع معقولی داشت آزمایشهای را ادامه داد ، چه در لوله وارونه ، جیوه بیش از ۷۶ سی سی بالا نمی رود . توریچلی از آزمایش خود دریافت که فشار هوا جیوه را در لوله بالا می برد و فضای خالی بالای لوله همان خلاء واقعی است که گمان می رفت طبیعت از آن وحشت دارد .

### انبساط و انقباض اجسام

سؤال سوم ابوریحان از این سینا این است که اگر اجسام در هوای گرم منبسط و در هوای سرد منقبض می شود پس چرا شیشه بلوری برآز آب وقتی که آب درون آن به یخ تبدیل می شود ، می شکند ؟ این سینا در این باب معتقد است که هوای درون شیشه وقتی سرد می شود منقبض می گردد و این انقباض گاه تا به حدی است که احتمال می رود در درون شیشه خلائی به وجود آید و چون وجود خلاء امکان پذیر نیست از این رو شیشه می شکند .

بیرونی در این سؤال یکی از پدیده های استثنائی طبیعت را مطرح کرده است ، زیرا کلیه اجسام در اثر گرما منبسط شده و به اندازه  $۷۰^{\circ}\text{C}$  از دیاد حجم پیدامی کنند که در آن  $۷۰$  حجم اولیه جسم ،  $C$  ضریب حجمی و  $T$  درجه حرارت است . \* و بر عکس در سرما منقبض شده و حجمشان کم می شود .

ولی بعضی از اجسام مانند یخ از این قاعده مستثنی هستند . و مثال بیرونی مبین همین مطلب است و البته علتی که این سینا برای این پدیده ذکر کرده هیچگونه جنبه علمی ندارد .

### علت شناوری یخ در آب

بیرونی سؤال می کند چرا یخ روی آب شناور می ماند و حال آنکه یخ به یک جسم جامد بیشتر شباهت دارد تا به یک مایع و باید سنگین تر از آب باشد .

این سینا جواب می دهد که آب پس از آنکه منجمد شد اندکی هوادرخلل و فرج آن باقی می ماند و این هوا مانع از آن می شود که یخ به زیر آب فرو رود .

این فرایند طبیعی که بیرونی مطرح کرد مانند سؤال پیشین جزو پدیده های استثنائی طبیعت است و آزمایشهای دقیق نشان داده که  $1000^{\circ}\text{C}$  آب صفر درجه اگر منجمد شود  $1090^{\circ}\text{C}$  یخ صفر درجه به دست می آید و چون وزن مخصوص ک جسم با حجم آن نسبت عکس دارد  $D = \frac{M}{V}$  به همین علت

است که بیخ سبکتر از آب بوده و در سطح آب شناور می ماند .

### آیا عناصر سازنده ستارگان با عناصر زمینی متفاوتند؟

سؤال دوم بیرونی از این سینا اساسی ترین اعتراضات فلسفی اوست ، بیرونی می خواهد یک اصل بسیار مهم را که قدما حتی غیر ارسطوییان بدان معتقد بودند منکر شود . قدما معتقد بودند که اجرام سماوی جدا و مفایر با عناصر تحت الفلک است .

معتقد بودند که جرم فلک " تک عنصری " و پیوسته و کروی الشكل است و به همین دلیل فنا ناپذیر است . از نظر قدما جهان مادون فلک ، عالم کون و فساد است یعنی عالمی است که موجودات آن مرتب تغییر شکل و صورت می دهند . اما افلاک همیشه همین طور بوده اند که هستند و همین طور باقی خواهند ماند .

بیرونی در مقام اعتراض برآمده و می گوید چه دلیلی بر این مطلب هست ؟ از کجا که افلاک و آسمانها نیز از عناصری نظیر عناصر زمینی ساخته نشده باشند و آنها نیز کون و فساد نپذیرند . به عقیده بیرونی ارسطو در مورد اوضاع اجرام سماوی از اقوال و عقاید متفکران عهد قدیم و دانشمندی که پیش از وی می زیسته اند ، کورکورانه تبعیت کرده بدون اینکه خود به مشاهده و رصد پرداخته باشد . بیرونی توصیفی را که اهل هند از کوهها به عمل آورده اند به عنوان مثال ذکر می کند و می گوید که نمی توان به این توصیف اعتماد کرد . زیرا اگر انسان اکنون این کوهها را مشاهده کند متوجه می شود که سیمای آنها در کون شده است .

اما بوعلی سینا تفاوتی را که بین کوهها و افلاک وجود دارد به بیرونی یاد آوری می کند و می گوید که کوهها مشمول آثار کون و فساد قرار می گیرد در حالیکه افلاک از کون و فساد بری است . به علاوه این سینا ، بیرونی را متهم می کند به اینکه او این دلیل را یا از یحیی نحوی فرا گرفته است که او از آن جهت که مسیحی بود با ارسطو مخالفت می کرد و یا از خود محمد بن زکریای رازی که به عقیده این سینا از فلسفه اولی هیچگونه اطلاعی نداشت و بهتر بود هم خود را به پزشکی محدود سازد .

بیرونی در آثار دیگرش نیز نشان داده که به اساس هیئت قدیم ، خصوصا " از نظر ثبات و دوام نظامات افلاک اعتقادی نداشته و آنچه را از ظواهر آیات قرآن در این زمینه استفاده کرده است ، بر فرضیات هیئت دانان ترجیح می داده است .

استاد در کتاب الجواهر فی معرفة الجواهر درباره خسوف و کسوف و رابطه آنها با انقراض عالم می گوید : " هر دو با یکدیگر به وقوع نمی پیوندند مگر در موعد اصمحلل عالم ، چنانکه خداوند عزوجل فرموده فاذا برق البصر و خسف القمر و جمع الشمس و القمر " \*

محال بود کسی که اصول کیهانشناسی ارسطویی را پذیرفته باشد درباره انقراض عالم این چنین اظهار

فرهنگ و زندگی

\* حجم یک جسم در اثر گرما طبق فرمول  $V = V_0 (1 + Ct)$

تغییر می یابد در این فرمول  $V_0$  حجم تغییر یافته و

حجم اولیه جسم است .

\* قرآن سوره قیامت ، آیه ۷ - ۹

صفحه ۱۵۷

نظریه بیرونی امروزه صورت تحقق به خود یافته و در عصر حاضر به وسیله روشهای جدید فیزیک نجومی و مطالعه طیفی ستارگان ثابت شده است که ستارگان و زمین جلگی از عناصر همانندی ساخته شده اند و جهان من حیث المجموع محکوم به افول و زوال است . من باب مثال همین خورشیدی که سعدی انوار تابنده آن را طبق جهان شناسی قدیم لایتغیر شمرده و گفته است :

این همان چشمه خورشید جهان افروز است

که همی تافت بر آرمگه عاد و نمود  
رو به زوال و نیستی است و در حقیقت آفتاب  
تابیده بر عاد و نمود با آفتاب امروزی از نظر کمیت  
یکسان نیست و در طول این مدت میلیاردها تن از  
وزن تکافتی خورشید کاسته شده است .

زیرا در هر ثانیه ۶۰۰ میلیون تن هیدروژن  
خورشید سوخته و به هلیوم تبدیل می شود و انرژی  
حاصل از این سوخت به صورت نور و گرما به فضای  
خارج تشعشع می کند و بر اثر این تشعشع در هر ثانیه  
از جرم خورشید به اندازه چهار میلیون تن کاسته  
می شود و سر انجام روزی خواهد رسید که خورشید  
باهمه عظمت درهم پیچیده شده و به یک جرم بی  
نور و تاریک تبدیل شود و ستارگان دیگر نیز به همین  
سرنوشت گرفتار شده و تیره و تاریک گردند . و مصداق  
" اذا الشمس كورت و اذا النجوم انكدرت " واقع شود .

از طرف دیگر بررسی مواد گدازه ماه نشان داده  
است که آنها از *Ilmenite* و *Plagioclase*  
و *Olivine* و *Pyroxene* تشکیل شده  
است یعنی همان چهار گروه اصلی سنگهای آتشفشانی

### اشکال در دینامیک ارسطویی

یکی از پرسشهای بیرونی متضمن انتقادی از  
دینامیک ارسطویی است .

او به نظریه ارسطو که به موجب آن فلک  
بالذات و بالطبع دارای حرکت مستدیره است اعتراض  
می کند و مدعی است که اگرچه سیارات با یک حرکت  
دورانی جاه جایی شود ، این نوع حرکت ممکن است  
قصری و عرضی باشد و حال آنکه حرکت طبیعی سیارات  
ممکن است در خط مستقیم باشد .

جوابی که ابوعلی سینا در رد اعتراضات بیرونی  
می دهد متکی بر دلایلی است که در آثار معروف  
فلسفه ارسطویی بیان شده است .

بحث بیرونی و ابوعلی در توجیه و تفسیر حرکت  
قصری منجر به کشف اصلی در دینامیک گردید . که  
از آن به نام اصل جریا اصل لختی :

#### Principle of inertia

یاد می شود . و آن چنین است که اگر نقطه ای مادی  
لخت باشد یعنی تحت تاثیر هیچ نیرویی واقع نشود ،  
اگر ساکن است همواره ساکن می ماند و اگر در حال  
حرکت است ، حرکتش مستقیم الخط و یکنواخت  
خواهد بود .\*

باید متوجه بود که قداما حرکت را به دو نوع  
تقسیم می کردند : بالطبع و قسری .

حرکت قسری ناشی از اعمال نیرویی خارجی  
بر جسم است ، نیروی خارجی موجب می شود که جسم  
کما " و کیفا " حرکتی جز آنچه به اقتضای طبع خواهد

داشت پیدا کند. حرکت بالطبع حرکتی است که مقتضای طبیعت جسم صورت می گیرد. فی المثل حرکت سنگی را در نظر می گیریم که اگر هایش کنیم به حکم طبیعت ذاتی (البته به عقیده قدما) به پایین حرکت می کند، ولی اگر بخواهیم کاری کنیم که به سوی بالا حرکت کند باید ضربه ای بر آن وارد کنیم. پس از آنکه ضربه وارد کردیم، به تناسب نیرویی که بر اثر آن ضربه وارد می شود، و به تناسب موانع و عوائقی که در کار است، آن سنگ مقداری مسافت به سوی بالا می پیماید، ولی در نهایت امر برمی گردد. از این مثال دو مسئله اساسی مطرح می شود که مباحثه فلاسفه نیز از همین جا ناشی می گردد. مسئله نخست اینکه عامل بالا برنده چیست؟ هر حرکت نیازمند به محرک است، آنگاه که سنگ روبه پایین حرکت می کند عامل تحرک سنگ، طبیعت یا میل طبیعی سنگ است، پس یک نیروی درونی سنگ را به حرکت می آورد. ولی آنگاه که به سوی بالا می رود عامل محرک چیست؟ از نظر ارسطو، برای اینکه جسم حرکت داشته باشد، باید همواره نیرویی، یعنی عامل محرکی متصل به متحرک در کار باشد و انفکاک محرک از متحرک محال است. و معتقد بود که در حرکت پرتابی، سرعت یا قوه محرک نسبت مستقیم و با مقاومت محیط و جرم جسم نسبت عکس دارد. اگر سرعت را  $v$  و قوه محرک را  $P$  و جرم جسم را  $M$  و مقاومت محیط را  $R$  فرض کنیم نظریه ارسطو را به صورت

$$v = \frac{P}{MR}$$

نمایش می دهیم.

در توجیه عامل در حرکت قسری سنگ چنان معتقد بود که با اعمال ضربه به سنگ موجی در جهت آن ضربه در هوای مجاور پیدا می شود و سنگ و هوا

مجموعاً " حکم جسم واحد متصلی را پیدا می کند. پس هوا سنگ را از جلو به سوی خود می کشد، و یا بر عکس، هوا می ماند و سنگ می رود. ولی هوایی که می ماند نقش مقاومت را در مقابل سنگ ایفا می کند، یعنی هوا سنگ را از پشت سر می راند.

تعیین ارسطو برای حرکت پرتابه ها ذهن دانشمندان و فلاسفه را ارضا و اقتناع نمی کرد. و همین امر مباحثه بین ابوریحان و ابن سینا را در این مسئله موجب گردیده است. ابن سینا نظریه دیگری درست در مقابل نظریه ارسطو ابراز کرده و می گوید که: ضربه وارده موجب پیدایش یک میل برخلاف میل طبیعی و در جهت موافق ضربه ای در جسم می شود، و آنچه سنگ را بالا می برد همان میل و کشش و فشار است که محصول ضربه است.

۳۰ - مرتضی مطهری " پرسشهای فلسفی ابوریحان از بوعلی " بررسیهایی در باب ابوریحان بیرونی تهران ۱۳۵۲: ۹۱

\* قرآن سوره تکویر قسمتی از آیات اول سوره تکویر  
 \* این اصل در واقع حالت خاص از اصل هامیلتون در مکانیک اجرام فلکی است و آن چنین است که:  
 در حرکات اجرام مادی اکسیون  $Action$  همواره بایستی Stationnaire باشد. توضیح آنکه حاصل ضرب انرژی را در زمان در مکانیک کلاسیک اکسیون می نامند، و اصل هامیلتون نشان می دهد که تغییرات اکسیون بر روی مسیر همواره صفر است. معمولاً تابعی را که تغییرات آن صفر باشد تابع ایستی می نامند، حاصل اصل هامیلتون بایستی اکسیون بیان می شود.

فرهنگ زندگی صفحه ۱۵۹



## Inclinatio Violenta

ترجمه شده است. این عبارت را "جان‌بوریدان" به صورت دیگر *Impetus impressus* نامگذاری کرد و آن را حاصل ضرب جرم در سرعت که همان مقدار حرکت فیزیک جدید است، دانست. تعبیر *Impeto* که گاليله به کار برده چیز دیگری جز همین مفهوم نیست که توسط این سینا به وجود آمد. ولی دیگر همان معنایی را که میان نویسندگان قرون وسطایی داشت دارا نبود. *Impetus* برای دانشمندان قرون وسطی میل یا  $\checkmark$

فلاسفه، لاتینی علت فاعلی حرکت بود. ولی گاليله آن را وسیله<sup>۲۱</sup> بیان ریاضی حرکت قرار داد، و با این طرز بیان جدید امکان پیدایش فیزیک جدید را با استعمال بعضی از مفاهیم فلسفه<sup>۲۲</sup> طبیعی قرون وسطایی فراهم ساخت. فیلسوف اسلامی ابن‌باجه اندلسی نظریه<sup>۲۳</sup> این سینا را در اندلس گسترش داد و انتقاد دیگری از فیزیک ارسطویی کرد. طبق نظریه<sup>۲۴</sup> ارسطو که در فرمول  $v = \frac{P}{MR}$  خلاصه کردیم در خلا<sup>۲۵</sup>، که مقاومت ( $R$ ) صفر است، سرعت  $v$  بی نهایت می‌شود و زمان چاه‌جا شدن جسم و طی مسافت، صفر می‌گردد. و بنابراین حرکت در خلا<sup>۲۶</sup> آنی خواهد بود و تصور چنین امری ممتنع است. (۲۲)

از آنچه در کتاب گمشده<sup>۲۷</sup> ابن‌باجه در شرح طبیعیات ارسطو، به نقل ابن‌رشد، و از شرح مطول اصلی به زبان عربی، حاصل می‌گردد، چنان معلوم می‌شود که وی به رابطه  $v = P - MR$  معتقد بوده است که هرگاه مقاومت  $R$  برابر صفر شود، سرعت  $v$  بی نهایت نمی‌گردد. به عبارت دیگر حرکت در خلا<sup>۲۸</sup> آنی نخواهد بود، و این در واقع همان فرمولی است

مسئله<sup>۲۹</sup> دوم مربوط به عدم دوام حرکات قسری بود. چرا سنگ در مثال بالا پس از مدتی که بالا می‌رود تدریجاً<sup>۳۰</sup> حرکتش کندتر می‌شود تا به جایی که در یک نقطه، لحظه‌ای درنگ می‌کند و سپس به سوی زمین بازمی‌گردد؟ آیا علت این است که عایق و مانعی در کار است؟  
یعنی مقاومت هوا مانع حرکت است یا غلظت دیگری در کار است.

ابن سینا این علت را ناشی از مقاومت هوا می‌دانست. یعنی اگر مقاومتی در کار نباشد، سنگ حرکت خود را الی‌الابد حفظ خواهد کرد، اگرچه این حرکت قسری یعنی در خلاف جهت طبیعی آن جسم باشد.

ابن سینا این مطلب را در قالب جمله<sup>۳۱</sup> کوتاهی بیان کرده و می‌گوید: "اگر تصادم هوا نمی‌بود، سنگ پرتاب شده تا سطح فلک به حرکت خود ادامه می‌داد" (۲۱)

تعبیری که ابن سینا در مورد حرکت قسری کرده است منتهی به اصل جبر و یا اصل لختی می‌شود که هفت قرن بعد با آزمایش‌های عدیده‌ای توسط گاليله و نیوتن تأیید گردید. نظریه<sup>۳۲</sup> ابن سینا که توسط دانشمند معاصر وی ابوالبرکات بغدادی به صورت دقیق‌تری بیان شده، در فیلسوفان و متکلمان متأخرتر چون فخرالدین رازی و نصیرالدین طوسی به شدت موثر افتاده است. در مغرب زمین، نظریه<sup>۳۳</sup> حرکت قسری ابن سینا را ابتدا البتروجی اندلسی پذیرفت و از طریق وی وارد جهان لاتینی شد و در تألیفات "پتراولیور"<sup>۳۴</sup> موثر افتاد که در آنها تعبیر عربی میل قسری به عبارت لاتینی:

# بررسی کارنامه شاعران معاصر

مجله فرهنگ و زندگی در نظر دارد که با بررسی آثار شاعران، معیاری برای شناخت شعر امروزی ایران در اختیار پژوهندگان قرار دهد.

در این بررسیها امکان سهو و خطا نیز وجود دارد، بدین سبب صمیمانه از پژوهندگان و شعر شناسان خواستاریم که لغزشها را یادآور شوند و در پیدایی معیار مورد نظر ما را مددکار باشند در انتخاب شاعرانی که آثارشان در بونه نقد قرار میگیرد هیچگونه تقدم و تأخری رعایت نگردیده، تنها به مطرح بودن آنان اکتفا شده است.

سهراب سپهری بدانجهت که اخیراً مجموعه آثارش به چاپ رسیده اولین شاعری است که در این بررسیها مطرح می شود:

Discorsi intorno - که گاليله در کتاب

a due nuove scienze - بر ضد ارسطو ارائه کرده و نامی از کاشف آن یعنی ابن باجه نیاورده است.

۲۱- "لوماصادمة الهواء المخروق لوصول الحجر المرمي الى سطح الفلك"

(رجوع شود به مرتضی مطهری، "برسشهای فلسفی ابوریحان از بوعلی" بررسیهایی درباره ابوریحان، ص ۸۲)

۲۲- سید حسین نصر، علم و تمدن در اسلام، ترجمه احمد آرام تهران ۱۳۵۰ ص ۳۴۶. و نیز رجوع شود به

1- S.H. Nasr, Islamic Science world of Islam Festival publishing Company Ltd 1916 P.139

2- E. A. Moody, "Galileo and Akempace" Journal of the History of Ideas, vol. XII, no. 2, (1951), pp.163, No.3. 1951, pp.314