

View & Problem Finding
By: Farzaneh Samsami

مشاهده و مسئله

نویسنده: فرزانه صمصامی

چند صبحی در آزمایشگاه بحث بر سر مسائل ساده یا پیچیده ای که مشاهده می کنیم و نحوه تجزیه و تحلیل آنها بود. آیا واقعاً روش نظام مندی برای بررسی و تحلیل مسائل گوناگون وجود دارد؟ برآستی به یک مسئله چگونه باید نگریست تا بتوان پاسخی و شرحی برای پدیده های در حال وقوع یافت؟ گاهی برای حل یک مسئله واقعی چندین راه وجود دارد. کدامیک از آنها صحیح هستند؟ در هر یک از این چند حل ممکن، تأکید بیشتر بر روی یک پارامتر است، در حالی که همه پارامترهای دیگر نیز تأثیر گذار هستند. از کجا بفهمیم کدام پارامتر تأثیرگذارترین است و کدام تحلیل به واقعیت نزدیکتر است؟

این سؤالات منشأ آغاز بحث بود اما کار به همین جا ختم نشد. قرار شد همه برای یک هفته به اطراف خود بنگرند و صورت مسئله ای را بیابند که پاسخش را نمی دانند و هفته بعد راجع به این مسائل بحث کنیم. آیا تا به حال به اطراف خود بعنوان یک منبع سؤال نگریسته اید؟ بد نیست شما هم مطالعه این متن را فعلاً رها کنید و به دنبال سؤال خود بگردید. احتمالاً هفته بعد ما را بیشتر درک خواهید کرد!

کار بنظر ساده ای بود؛ اما واقعاً دشوار بود! برآستی چه چیزی سؤال است. ما در اطراف خود پدیده هایی را مشاهده می کنیم. برای بعضی از پدیده هایی که مشاهده می کنیم دلیل می آوریم اما در مورد بعضی ها هیچ چیز نمی توانیم بگوئیم. درست تر بگوئیم، در مورد بعضی ها حتی نمی دانیم که کدام بخش از این پدیده صورت سؤال است و کدام بخش صرفاً یک پارامتر تأثیرگذار بر روی مسئله است، کدام علت است و کدام معلول. واقعیت اینست که رسیدن به سؤال مشکل بزرگی است. تا وقتی مسئله ای نداشته باشیم و آن مسئله را نتوان از سایر مسائل یا از محیط اطراف ایزوله کرد، نمی شود راهی یا تحلیلی برای آن مسئله پیدا کرد. شاید بهتر باشد در مورد چند سؤالی که بعد از یک هفته یافتیم صحبت کنیم. اینطوری شاید منظور ما بهتر درک کنید.

یک سؤال از قبل داشتیم که شاید شما هم دوست داشته باشید در مورد آن بدانید. یک جوی کوچک آب بود که برای تفریح در آن سنگ می انداختیم. به نظر شما چه بلایی سر موج ایجاد شده می آمد؟ انتظار دارید موج ایجاد شده به همراه آب حرکت کند یا اینکه صرفاً در همان مکان موج را مشاهده کنیم؟ یک نوع نگاه اینست که موجی که در اثر انداختن سنگ در آب ایجاد می شود از نوع موج ساکن یا ایستا است. در موج ساکن انرژی از بین نمی رود، منتقل هم نمی شود، بلکه درون

موج توزیع می شود. انرژی موج هم خود را بصورت ذره ای که در مکان سکون خود و حول مرکز تعادل خود نوسان دارد نشان می دهد. اگر موج ساکن است و انرژی از ذره ای به ذره دیگر منتقل نمی شود و صرفاً ذرات در جای خود حرکت نوسانی دارند تا اینکه انرژی آنها تمام شود، پس چیزی که باید مشاهده کنیم اینست که همان ذراتی که در مسیر جریان هستند نوسان کنند و رو به پائین روند و دیگر هیچگونه ارتعاشی در سیال روی سنگ مشاهده نکنیم. اما یک نوع نگاه دیگری نیز وجود دارد. اگر ماهیت موج مستقل از ماهیت جریان باشد، آنگاه مولکولی که به ناحیه تأثیر سنگ وارد می شود، انرژی ذره ای را که می خواهد آن ناحیه را ترک کند می گیرد و خود شروع به ارتعاش می کند. در نتیجه تا هنگام مستهلک شدن موج، آنرا در مکانی بالای سر سنگ مشاهده می کنیم. فرق نوع نگاه دوم با نوع نگاه اول اینست که در نوع نگاه دوم انرژی را خاصیت پخش شده در یک فاصله فضایی خاص می بینیم ولی در نگاه اول انرژی را خاصیتی گسترده شده درون تعدادی خاص مولکول می بینیم. به نظر شما کدام درست است؟ هرچند ممکنست جواب این مسئله بدیهی به نظر برسد اما روش علمی چگونه با این مسئله برخورد می کند؟ چگونه و با طی چه مراحل این مسئله را تجزیه تحلیل می کند؟ به یاد داشته باشید که در اینجا مراحل طی شده در تشخیص صورت مسئله و یافتن جواب منطقی برای ما مهمتر از خود پاسخ است.

سؤال دوم در مورد دوش آب بود. حتماً تا حالا برای شما هم پیش آمده است که هنگامیکه درون اتاق خود نشسته اید ناگهان صدای شره کردن آب را می شنوید. به حمام که می روید می بینید که آبی که درون لوله ها مانده بود، به یکباره و خود بخود ریخته و این صدا را ایجاد کرده است. اما آیا برآستی این شره کردن خود بخودی است؟ یعنی می شود حرکتی داشت و نیرویی نداشت؟ اگر نیرویی عامل آنست، آن نیرو از چه جنسی است؟ این سؤال منشاء مطرح شدن بحث ناپایداری هیدرودینامیکی شد که در دستور کار بحثهای آزمایشگاه قرار گرفت.

با سؤال سوم هم شاید برخورد کرده باشید. در یک محیط تقریباً مرطوب نظیر حمام یا سرویس بهداشتی، دیده می شود که یک فیلم نازک آب روی سقف تشکیل شده و علیرغم تعادل استاتیکی که بین این فیلم و محیط اطراف برقرار است، اما ذرات و مولکولهای آب حرکت کرده، بهم پیوسته، قطره تشکیل داده و این قطره از سقف می چکد. بنظر شما چه نیرویی سبب تشکیل این قطره می شود؟ این سؤال نیز شاخه دیگری از ناپایداری هیدرودینامیکی را در دستور کار قرار داد.

سؤال چهارم به شیشه نوشابه مربوط می شود. اگر بر روی سر شیشه نوشابه ای که بیش از نیمی از آن از نوشابه پر شده است، محکم ضربه بزنیم و این ضربه به اندازه کافی محکم و ناگهانی باشد (در شیشه نوشابه بسته باشد بهتر است؟!))، آنگاه بدنه شیشه نوشابه از محلی نزدیک به کف آن ترک خورده و خواهد شکست. شاید بد نباشد آنرا یکبار امتحان کنید. نظر شما در این مورد چیست؟

و اما سؤال آخر در مورد ورتکس تخلیه سیفون است که حتماً همه آنرا دیده اند. هنگامیکه سینک ظرفشویی پر از آب است و می خواهد تخلیه شود، شکل گیری ورتکس یا گردابه ای را شاهد هستیم. شرایط شکل گیری این گردابه و عوامل مؤثر بر آن چه هستند و چگونه بر شکل گیری چنین جریانی کمک می کنند؟

در مورد چهار سؤال آخر توضیح مختصری داده و سپس بطور مفصل به بحث در مورد سؤال اول پرداختیم. در جلسات بعد نیز این روند ادامه یافت و هر جلسه به یکی از این پرسشها پاسخ داده شد. در انتها بازمه سؤالات بیشتری مطرح شده و در مورد آنها بحث شد تا قابلیت تجزیه و تحلیل مهندسی ما افزایش یابد.

در مورد دوش آب باید صورت مسئله را بگونه ای دیگر مطرح کرد یا بهتر بگوییم مسئله دیگری وجود دارد که حل آن می تواند ما را به سمت پاسخ این مسئله هدایت کند. آیا اگر یک لیوان آب را چپ کنیم و وارونه بگیریم، باید آب درون آن لیوان بریزد؟ اگر قطر لیوان خیلی کم باشد چه؟ اگر سر لیوان را با یک درپوش پوشانده بودیم، حتی با یک ورق نازک کاغذ، آنگاه چه؟

تفاوت دوش آب با یک لیوان سربسته که سوراخهایی با قطر بسیار کم دارد چیست؟ چرا آب از درون لیوان واژگون با قطر دهانه کم نمی ریزد اما آب دوش می ریزد؟ لیوان دربسته واژگون در حالت تعادل استاتیکی با محیط اطراف خود است و لذا آب درون آن هم حرکتی نمی کند اما وقتی به شیر دوش ضربه می زنیم یا به هر دلیلی تعادل استاتیکی آنرا بر هم می زنیم یا ناپایدار می شود، آنگاه یک نیروی دینامیکی وارد می شود که می تواند مسبب تشکیل امواج سطحی باشد با دامنه ها و فرکانسهای مختلف، پایدار یا ناپایدار . . . مابقی قصه را هم خود بخوانید.

در مورد قطره روی سقف، حرف برای گفتن بسیار است. چند جور می شود به این موضوع نگاه کرد. یکی اینکه همزمان هم ضخامت فیلم آب افزایش می یابد و بعد قطره تشکیل می شود و این قطره می افتد. صورت سؤال را جور دیگر هم می شود مطرح کرد و آن اینکه مولکول ها ها قبل از اینکه به سقف برسند، با هم پیوسته و بعد بصورت یک مجموعه مولکول بهم پیوسته روی سقف می نشینند و سپس مولکولهای جدید به این توده پیوسته و تشکیل قطره را می دهند. آیا می توان گفت که این صرفاً یک پدیده اتفاقی آماری است؟ ذره ای از سیال به صورت اتفاقی جابجا می شود و تعادل وزنی را بهم می زند و سپس مولکولهای دیگر دور آن جمع می شوند، قطره تشکیل می شود و می افتد؟!

براستی کدامیک از این دلایلها منطقی و صحیح است؟

حقیقت اینست که برای اینکه پدیده ای را تشریح کنیم باید نیروها را کاملاً بشناسیم و بدانیم که کدام نیروها غالب هستند و کدام غالب نیستند.

در مورد مسئله سیفون، باید بدانیم که اگر صرفاً عوامل تحریک، عوامل طبیعی باشد و اصلاً تحریک خارجی نداشته باشیم، آنوقت سیال حتماً در همان جهتی که باید بچرخد و توسط نیروی کریولیس تعیین می شود، می چرخد؛ اما در سیفونهای معمولی ما، بدلیل نحوه شکل گیری سیفون و جهت حرکت اولیه سیال و ساختار ظرفی که ورتکس در آن شکل می گیرد، آب مجبور می شود جهتگیری خاصی را اختیار کند. برای اینکه بتوان این آزمایش را بدرستی انجام داد بگونه ای که بتوان تعبیر و تفسیر صحیحی از آن ارائه کرد، باید آزمایش خاصی را با ظرف همگنی نظیر تشت و برای مدت زمان معینی، مثلاً دو ساعت طراحی کرده و بارها تکرار کرد، چون عمده ترین مسئله در مشاهده اینست که باید مشاهده بگونه ای مستقل از فرد شود.

اگر به گذشته نیز نگاه کنیم می بینیم که از ابتدا هم بشر پاسخ را بگونه ای یافته که متناسب با سؤالش بوده است. روزگاری بشر فکر می کرد کره زمین مسطح است. موضوع حرکت او و همه سؤالاتش در این مورد در یک صفحه تخت بود. پاسخ او هم متناسب با سؤالاتش بود. هندسه اقلیدسی را ابداع کرد تا یک سطح تخت را توصیف کند. هیئت بطلمیوسی را ابداع کرد تا حرکت ستارگان را نسبت به این سطح تخت توصیف کند و . . . اما هنگامیکه صورت مسئله او عوض شده و زمین گرد شد، دیگر دو خط موازی برایش بی معنی بود. هر دو شعاعی از کره زمین همدیگر را قطع می کردند. اصلاً هندسه او عوض شد. شیوه تشریح ریاضی از قوانین حرکت نیز و حتی هیئت اختر شناسی او نیز تغییر کرد.

آیا قوانین کپلر می توانست حرکت سماوی را توضیح دهد و هیئت بطلمیوسی نمی توانست؟ نه! اصلاً چنین نیست. تنها تفاوت در اینست که صورت سؤال چه بوده است. آنچه ما مشاهده می کنیم، برای ما تولید سؤال می کند و سؤال، آن چیزی است که برایش به دنبال جواب می گردیم.

اولین گام در بررسی یک مسئله، نحوه تولید شدن آن مسئله و لذا چگونگی مشاهده ماست. با توجه به مسائلی که مثال زده شد بدیهی است که هر مشاهده ای منجر به صورت مسئله صحیح نمی شود. مشاهده صحیح هم دارای اصول و قواعدی است. رعایت این اصول و قواعد منجر به یافتن صورت مسئله صحیح می شود که خودش بیش از نیمی از حل مسئله است. پس از آن تازه نوبت به یافتن دلیل می رسد. اینجا هم دلیل باید منطقی باشد و از اصول صحیحی منطقی عدول نکند وگرنه نمی توان آنرا پذیرفت. همواره باید به یاد داشته باشیم که نمی شود چیزی را راحت پذیرفت، نمی شود چیزی را هم راحت رد کرد و چیزی که باید مراقب باشیم ذهن به آن عادت نکند اینست. برای بررسی یک چیز باید مقدمات آنرا در آورده و بررسی کرد، اگر شواهد و مقدمات منطقی کافی داشته باشیم آنوقت می توانیم نتیجه بگیریم. نکته مهم اینجاست که پذیرفتن با رد کردن فرق دارد. اگر چیزی را نپذیریم، به این معنی نیست که آنرا رد کرده ایم؛ بلکه باید شواهد کافی برای وقوع یا عدم وقوع پدیده داشته باشیم تا بپذیریم. آنها که زمین را تخت فرض کرده بودند، همه مراحل مشاهده و طرح سؤال را هم طی کرده بودند، حتی دلایل آنها هم منطقی بود و منافاتی با منطق نداشت، یعنی از لحاظ منطقی زمین می توانست تخت باشد، اما اشتباه آنها در این بود که پذیرفته بودند زمین تخت است در حالیکه شواهد تجربی کافی برای پذیرفتن آن نداشتند.

در مباحث آینده بیشتر در مورد جواب سؤالاتی که در بالا مطرح شد به گفتگو می پردازیم و با هم مراحل حل منطقی سؤالات مختلف را طی می کنیم.

منابع و مراجع :

[۱] جلسه آزمایشگاه هیدرودینامیک، مورخ 1384/3/30

*** بازنشر الکترونیکی مطلب فوق با ذکر نام وبلاگ بلامانع است.

*** بازنشر مکتوب مطالب منوط به اجازه از مدیر وبلاگ می باشد.