

علم  
با مشاهده  
آغاز  
می‌شود

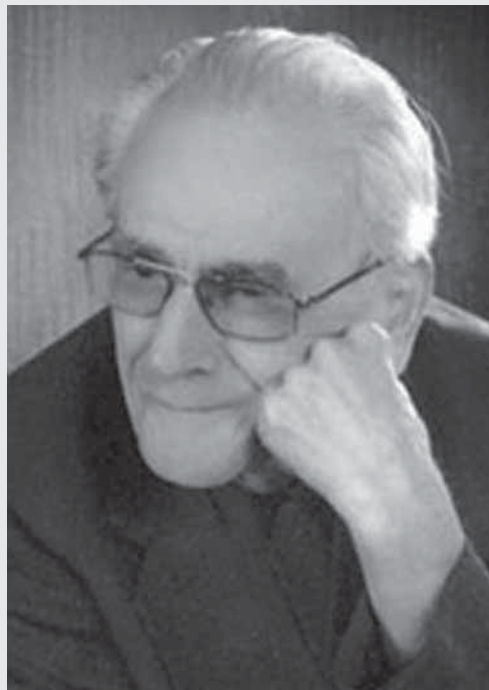
## دقت علمی

دکتر محمود بهزاد  
استادفقیه  
زیست‌شناسی و علوم طبیعی

علم با مشاهده آغاز می‌شود. مشاهده عبارت است از ادراک چیزها و رویدادها و روابط میان آنها با واسطهٔ حواس سالم و به کمک ابزارهایی که بر دامنه و دقت حواس می‌افزایند. بنابراین تعریف، و برخلاف تصور غلط معمول که فقط ادراک از راه حس بینایی را مشاهده می‌پندارند، آنچه از راه هر یک از حواس ادراک شود، مشاهده است. شنیدن صدا مشاهده است، چشیدن خوراکی مشاهده است، بوییدن گل مشاهده است، تشخیص زبری و نرمی، سردی و گرمی اشیا نیز مشاهده است.

واقع امر این است که در بدن آدمی، چون بدن دیگر حیوانات، برای ادراک آنچه در محیط زندگی وجود دارد یا روی می‌دهد، گیرنده‌هایی وجود دارند. گیرنده‌ها سلول‌های تخصص یافته‌ای هستند که هر دسته از آنها، از یک عامل یا یک سلسله عوامل محیطی - که نام عمومی آنها محرک است - متأثر می‌شوند. مثلاً گیرنده‌هایی که در چشم قرار دارند، از امواج نوری متأثر می‌شوند و گیرنده‌های گوش از ارتعاشات مکانیکی حاصل از صوت، نیز از تغییر وضع سروتین در فضا متأثر می‌شوند و گیرنده‌های زبان و بینی از مواد شیمیایی و گیرنده‌های پوست بدن از تماس، فشار، گرما و سرما متأثر می‌شوند. اعضای را که گیرنده‌های محرک‌های محیط در آنها جای دارند، اعضای حس می‌گویند.

در محیط زندگی ما و دیگر حیوانات، محرک‌های گوناگونی وجود دارند. اعضای حس ما بر اساس ساختمان مخصوص خود



شنیدن  
صدا مشاهده  
است، چشیدن  
خوراکی  
مشاهده است،  
بوییدن گل  
مشاهده است،  
تشخیص  
زبری و نرمی،  
سردی و گرمی  
اشیا نیز  
مشاهده است

فقط از وجود عده‌ای از آن محرک‌ها آگاه می‌شوند. از آن‌جا که اعضای حس حیوانات تفاوت‌هایی با اعضای حس آدمی دارد، آن‌ها محرک‌هایی از نوع دیگر را که ماقادر به شناختن آن‌ها نیستیم، تشخیص می‌دهند. مثلاً سگ صدای مخصوصی تولید می‌کند که فراوانی ارتعاشاتش، گوش آدمی و بسیاری از حیوانات را متأثر نمی‌کند، و حال آن‌که هم‌نو عانش آن صدا را تشخیص می‌دهند و بدان‌ها پاسخ می‌گویند. نیز گیرنده‌های بو در حفرات بینی سگ، از وجود موادی در محیط متأثر می‌شوند که گیرنده‌های بینی ما قادر به تشخیص آن‌ها نیستند. خفاش امواج صوتی مخصوصی به وجود می‌آورد که فراوانی‌اش، بسیار زیاد است. این امواج در فضا پراکنده می‌شوند و هنگامی که به مانعی برمی‌خورند، باز می‌گردند و گوش خفاش را که گیرنده مخصوص آن امواج را دارد، متأثر می‌سازند و او را از وجود مانع آگاه می‌سازند. بدین سبب است که خفاش در کمال سرعت و مهارت در تاریکی پرواز می‌کند، بدون آن‌که به مانعی برخورد کند. هیچ حیوانی وجود ندارد که برای همه‌گونه محرک‌های محیط، گیرنده داشته باشد. آدمی نیز از این قاعده مستثنایست. بنابراین، بسیاری از محرک‌ها در محیط وجود دارند که نه آدمی گیرنده‌ای برای آن‌ها دارد نه حیوانات دیگر؛ فقط دستگاه‌های ساخته‌آدمی که بردامنه و قدرت حواس او می‌افزایند، از وجود آن محرک‌ها آگاهی می‌دهند. مثلاً گیرنده‌ای که بتواند امواج الکترومغناطیسی، تابش‌های هسته‌ای، سیگنال‌های رادیویی و تلویزیونی و مانند آن‌ها را بگیرد، در بدن ما وجود ندارد.

فایده‌ی اعضای حسی این است که جاندار را از اوضاع و احوال محیط زندگی (محرک‌ها) آگاه می‌سازد تا جاندار بتواند برای حفظ موجودیت خود، پاسخ‌های مناسب بدهد. مثلاً از عوامل زیان‌بخش دور شود و به سوی عوامل سودمند برود. پاسخ‌هایی که هر نوع جاندار به عوامل محیط زندگی (محرک‌ها) می‌دهد، با نوع گیرنده‌ها و دامنه‌ی فعالیت و دقت آن‌ها ارتباط مستقیم دارد. اعضای حس آدمی، اگرچه از نظر قدرت و دقت و دامنه‌ی فعالیت، سرآمد اعضای حس حیوانات نیست، اما مغز آدمی قدرتی بدو بخشیده است که می‌تواند محرک‌های محیط را به‌خوبی تفسیر کند، روابط میان آن‌ها را بیابد و نظام‌هایی را که میان آن‌ها وجود دارد بشناسد. به عبارت دیگر، علم به وجود آورد.

مشاهده نخستین مرحله پژوهش علمی است و فقط چیزهای مشاهده‌شده‌ی می‌توانند وارد قلمرو علم شوند. علم با چیزهایی که مشاهده‌شده‌ی نیستند، یعنی به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم، گیرنده‌های ما را متأثر نمی‌کند، کاری ندارد.

نکته مهم این است که مشاهده درست هنری بسیار دشوار است. قدرت مشاهده درست پس از تمرین طولانی و ارتکاب خطاهای بسیار حاصل می‌شود. همه‌کس با چشم‌ها و گوش‌ها و بینی و زبان و پوست خود مشاهده می‌کند، ولی فقط معدودی هستند که درست مشاهده می‌کنند. این‌که گفته‌اند «تو مو می‌بینی و من پیچش مو، تو ابرو من اشارت‌های ابرو» در واقع از دقت مشاهده حکایت می‌کند.

مشاهده‌گر آزموده، همه جوانب رویداد مشاهده‌شده‌ی و همه عوامل دست‌اندرکار آن را در نظر می‌گیرد و این تنها روش مشاهده درست است. برای روشن شدن مفهوم مشاهده درست، شمعی روشن کنید و به سوختن آن دقیق شوید. ببینید که چند چیز در رویداد سوختن شمع نظر شما را جلب می‌کند. قاعدتاً خواهید دید که شمع رفته رفته کوتاه می‌شود، اشک می‌ریزد، و از فتیله آن

شعله‌های بلند می‌شود که نقاط مختلفش رنگ‌های متفاوت دارند. اگر هوا ساکن باشد، شعله قائم و بی‌حرکت می‌ماند. در پای فتیله شمع، همیشه مقداری شمع ذوب شده هست که گاه می‌چکد. همین و بس. اما واقع امر این است که در سوختن شمع، ۵۲ مورد مشاهده کردنی وجود دارد؛ دقت کنید!

۱. شمع به شکل استوانه است.
۲. قطرش در حدود ۱۸ میلی‌متر است.
۳. درازایش در آغاز ۲۰ سانتی‌متر است.
۴. به تدریج کوتاه‌تر می‌شود.

## مشاهده

نخستین مرحله پژوهش علمی است و فقط چیزهای مشاهده‌شده‌ی می‌توانند وارد قلمرو علم شوند. علم با چیزهایی که مشاهده‌شده‌ی نیستند، یعنی به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم، گیرنده‌های ما را متأثر نمی‌کنند، کاری ندارد



۵. ظرف یک ساعت، در حدود ۱۳ میلی‌متر از درازی آن کم می‌شود.
۶. شمع جسم جامدی است.
۷. سفیدرنگ است.
۸. نیم شفاف است.
۹. بی‌مزه است.
۱۰. بوی آن کم است.
۱۱. آن قدر نرم است که با ناخن تراشیده می‌شود.
۱۲. فتیله دارد.
۱۳. فتیله از سرتا ته شمع کشیده شده است.
۱۴. فتیله در طول محور مرکزی قرار دارد.

## سرگرمی

سرگرمی آن گونه اشتغالی است که انسان در ساعات فراغت از کار روزانه با رغبت و طیب خاطر به آن می پردازد. سگ و گربه و مرغ و ماهی پروردن، زنبیل و سبذ و کیف و کیسه از سیم و پلاستیک و نی و ترکه بافتن، قایق و اتومبیل و ترن و مجسمه از چوب و فلز و موم و صابون ساختن، به کوهنوردی و راه پیمایی و شکار و شنا و ماهی گیری رفتن، در احوال پرندگان و حشرات و حیوانات دیگر مطالعه کردن، در باغ و باغچه خانه درخت و گل و سبزه پروردن، به تماشای نمایشگاه های نقاشی رفتن، به کارهای سینمایی و تئاتری علاقه داشتن، موسیقی شنیدن یا سازی نواختن، جست و جو در رایانه و در اینترنت و بالاخره مجموعه گرد آوردن، نمونه هایی از صدها گونه سرگرمی است.

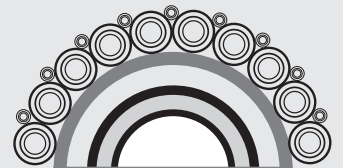
انسان چه پیر باشد چه جوان، چه تن درست باشد چه ناتوان، چه دارا باشد چه ندار، صرف نظر از سن و هر گونه وضع و موقع اجتماعی و مالی، می تواند- و باید- برای خود سرگرمی دل خواهی بیابد. پس از کار طولانی و خسته کننده روزانه، سرگرمی برای انسان در حکم نوعی استراحت است. علاوه بر این، سرگرمی برای انسان دانش و اطلاع می آورد، در مواردی مهر ورزیدن را می آموزد، و گاه متضمن منفعتی مادی است.

بزرگ ترین فایده سرگرمی، کمک به سلامت تن و روان آدمی است. پزشکان دریافته اند که سرگرمی در درمان بیماران از عوامل مهم است. می گویند سرگرمی موجب اشتغال ذهنی سالم و انصراف از اندیشه بیماری است. در بسیاری از بیمارستان های جدید بعضی از کشورها، ایجاد سرگرمی های گوناگون، خود روشی در درمان برخی از بیماری ها است.

بسیاری از بزرگان جهان، اشتغال هایی به عنوان سرگرمی داشته اند: شارل پنجم، امپراتور امپراتوری مقدس روم، ساعت مچی جمع می کرد؛ لویی چهاردهم، پادشاه فرانسه، طرح مبل و میز و صندلی می ریخت؛ جورج پنجم، پادشاه انگلیس، به جمع آوری تمبر علاقه داشت؛ مجموعه تمبر فرانکلین روزولت، رییس جمهور آمریکا، به یک میلیون و دویست و پنجاه هزار تمبر رسید، و پس از مرگش به مبلغی معادل دو میلیون تومان به فروش رفت؛ سرگرمی وینستون چرچیل، نخست وزیر انگلیس، نقاشی و نویسندگی بود؛ دوایت آیزنهاور، رییس جمهور آمریکا، اوقات فراغتش را به گلف بازی و نقاشی می گذراند.

کسانی نیز بوده اند که صرفاً برای انبساط خاطر کاری را به عنوان سرگرمی آغاز کرده اند و بعد از طریق آن به شهرت و ثروت رسیده اند. اسحاق نیوتن<sup>۱</sup> انگلیسی که در کودکی با ادوات

۱۵. فتیله تقریباً ۱۳ میلی متر از سر شمع بیرون است.
  ۱۶. فتیله از سه رشته نخ به هم تابیده ساخته شده است.
  ۱۷. با نزدیک شدن شعله به فتیله، شعله ای هم بر سر فتیله به وجود می آید.
  ۱۸. سوختن شمع صدا تولید نمی کند.
  ۱۹. بدنه شمعی که می سوزد، تا نزدیکی سر آن سرد است.
  ۲۰. تقریباً ۱۵ میلی متر از سر شمع گرم است.
  ۲۱. چنان نرم است که به هر شکلی درمی آید.
  ۲۲. شعله شمع در جریان هوا می لرزد.
  ۲۳. شعله دود می کند.
  ۲۴. اگر جریان هوا نباشد، شعله به شکلی است که در تصویر دیده می شود، ولی پیوسته حرکات خفیف دارد.
  ۲۵. شعله تقریباً از ۳ میلی متری بالای شمع شروع می شود.
  ۲۶. قسمت پایین شعله آبی است.
  ۲۷. شعله آبی ناحیه ای به عرض تقریباً ۶ میلی متر تا حدود ۱۳ میلی متر را پر کرده است.
  ۲۸. بالای فتیله تاریک است.
  ۲۹. ناحیه تاریک تقریباً مخروطی شکل است.
  ۳۰. اطراف ناحیه تاریک تا حدود ۱۳ میلی متری بالای آن، ناحیه ای است که نور زرد از آن می تابد.
  ۳۱. نور زرد، در حالی که درخشان است، خیره کننده نیست.
  ۳۲. دیواره های شعله کاملاً صاف و مشخص اند.
  ۳۳. سر شعله تکه تکه است.
  ۳۴. آن قسمت از فتیله که تازه از شمع بیرون می آید، سفید است.
  ۳۵. ۲ میلی متر انتهای فتیله قرمز برافروخته است.
  ۳۶. در حدود ۳ میلی متر پایین قسمت قرمز، سیاه است.
  ۳۷. سر فتیله تقریباً از ۵ میلی متری انتهای آن کج است.
  ۳۸. با کوتاه شدن شمع، فتیله نیز کوتاه می شود؛ به طوری که طول فتیله سر شمع تقریباً ثابت است.
  ۳۹. از شعله گرم حاصل می شود.
  ۴۰. نمی توان انگشت را به مدت ۱۰ تا ۲۰ ثانیه در فاصله ۷ میلی متری دیواره شعله نگه داشت.
  ۴۱. هم چنین در ۷ تا ۸ میلی متری بالای آن نمی توان دست را نگه داشت.
  ۴۲. سر شمعی که به آرامی می سوزد، به شکل کاسه است.
  ۴۳. مایع بی رنگی در آن جای دارد.
  ۴۴. اگر شمع در معرض جریان هوا باشد، امکان دارد یک طرف سر کاسه مانند شمع ذوب شود و مایعی که در آن هست بر جدار شمع سرازیر شود (اشک شمع).
  ۴۵. مایع به هنگام چکیدن بی رنگ و سرد است.
  ۴۶. نیم شفاف است.
  ۴۷. به تدریج از طرف خارج منجمد می شود.
  ۴۸. خود را به دیواره شمع می چسباند.
  ۴۹. جایی که جریان هوا نباشد، شمع ساعت ها بدون ریختن اشک خواهد سوخت.
  ۵۰. در این وضع، مایع شمع درون سر کاسه، مانند مایع زلالی، هموار باقی می ماند.
  ۵۱. مایع درون کاسه بالای شمع در اطراف فتیله کمی بالا می رود.
  ۵۲. این مایع فتیله را تا پایین شعله ترمی کند.
- یکی از عوامل مهمی که علم را به این درجه از پیشرفت رسانده، مشاهده دقیق است.



دکتر ساسمی سجادی فر  
(۱۳۵۲)  
معلم نمونه کنشوری  
دبیر شیمی ایلام

ساسمی سجادی فر در ملکشاهی متولد شده است. مدارج عالی تحصیلی را در رشته شیمی گذرانده و در خرداد ۹۰ مدرک دکترای شیمی آلی را کسب کرده است. نام برده که اکنون سرگروه آموزش شیمی در استان ایلام است، در مقاطع گوناگون از ابتدایی تا دانشگاه در رشته شیمی تدریس کرده و در این زمینه فعالیت های علمی و عملی قابل توجه ارائه داده است که به مواردی از آنها اشاره می شود: تدریس شیمی آلی در دانشگاه آزاد ایلام، راه اندازی دانشگاه پیام نور در شهرستان ملکشاهی، تدریس در مراکز تربیت معلم ایلام، چاپ بیش از ۳۰ مقاله داخلی و خارجی، ارائه مقاله به کنفرانس بین المللی نارویی دبی در سال ۸۹، دکتر ساسمی سجادی فر عضو انجمن شیمی ایران است.