



## نور

### مقدمه

امروزه می دانیم که نور یک موج الکترومغناطیسی است و بخش بسیار کوچکی از طیف الکترومغناطیسی را تشکیل می دهد. بنابراین برای شناخت نور بایستی به بررسی امواج الکترومغناطیسی پرداخت. چون مکانیک کلاسیک قادر به توضیح کامل امواج الکترومغناطیسی نیست، الزاما بایستی به مکانیک کوانتوم مراجعه کرد. قبل از وارد شدن به مکانیک کوانتوم لازم است با برخی از خواص نور آشنا شد و دلیل نارسایی مکانیک کلاسیک را دانست. لذا نخست با بررسی روند تکامل دانش نور دلایل پیدایش مکانیک کوانتوم و نسبت مشخص خواهد شد. آنگاه خواهیم دید که مکانیک کوانتوم و نسبت چگونه مشکلات دانش نور را برطرف کردند.

### ۸ - ۱ نور چیست؟

از آنجایی که نور عامل دیدن بود و در تاریکی چیزی دیده نمی شد، سؤال این بود که نور چیست؟ چرا می بینیم و نور چگونه و توسط چه چیزی تولید می شود؟ بالاخره این نظریه پیروز شد که نور توسط اجسام منیر نظیر خورشید و مشعل تولید می شود. بعد از آن مسئله انعکاس نور مورد توجه قرار گرفت و اینکه چرا برخی از اجسام بهتر از سایر اجسام نور را باز تابش می کنند؟ چرا نور از برخی اجسام عبور می کند و از برخی دیگر

عبور نمی کند؟ چرا نور علاوه بر آنکه سبب دیدن است، موجب گرم شدن نیز می شود؟ نور چگونه منتقل می شود؟ سرعت آن چقدر است؟ و سرانجام ماهیت نور چیست و نحوه ی انتقال آن چگونه است؟

## ۸ - ۲ اتافک تاریک

قانون انعکاس نور از دوران یونانیان شناخته شده بود. کتاب «علم نور» اثر اقلیدس حدود ۳۰۰ سال قبل از میلاد نوشته شد و سالیان سال مرجع علم نور نزد فیزیکدانان کشورهای اسلامی از جمله ابن هیثم بود. ابن هیثم کتاب های متعددی در باره نور نوشت. اولین کتاب او در سال ۱۲۷۰ میلادی به زبان لاتین برگردانده شد و تا سال های متمادی مورد مطالعه اهل فن، از جمله روگر بیکن قرار گرفت. ابن هیثم در نوشته های خود بارها تأکید کرده است که نقطه نظرات او بر محور تحقیقات و آزمایش پی ریزی شده است، نه بر اساس نظریه ها.

روگر بیکن سردمدار علوم طبیعی اروپا نیز به نوبه خود در تحقیقاتش از ریاضی و مشاهدات خود بهره جسته است. سال ها قبل از اینکه عکاسی اختراع شود، اساس کار دوربین عکاسی وجود داشت. ابن هیثم در قرن پنجم هجری/یازدهم میلادی از وسیله ای به نام جعبه تاریک برای مشاهده کسوف استفاده کرده بود. اتافک تاریک، جعبه یا اتافکی است که فقط بر روی یکی از سطوح آن روزنه ای ریز، وجود دارد. عبور نور از این روزنه باعث می شود که تصویری نسبتاً واضح اما به صورت وارونه در سطح مقابل آن تشکیل شود. این وسیله، طی جنگهای صلیبی به اروپا راه یافت. لئوناردو داوینچی<sup>۱</sup> نقاش و نابغه قرن شانزدهم، در یادداشتهای خود خواص اتافک تاریک را شرح داده است. همچنین وی آن را کامرا آبسکورا<sup>۲</sup> و روزنه ریز آن را نیز بین هول<sup>۳</sup> نامید.

این وسیله به شدت مورد توجه نقاشان قرار گرفت و تمامی نقاشان بخصوص نقاشان ایتالیایی قرن شانزدهم از آن برای طراحی دقیق منظره ها و ملاحظه دورنمای صحیح استفاده می کردند. به این ترتیب که کاغذی را بر روی سطح مقابل روزنه قرار می دادند و تصویر شکل گرفته را ترسیم می کردند. این تصاویر بسیار واقعی و از پرسپکتیو صحیحی برخوردار بود.

در حدود سال ۱۵۰۵ میلادی نیز ژرم کاردان<sup>۴</sup> ریاضی دان ایتالیایی یک عدسی محدب بر روزنه اتافک تاریک نصب کرد، این کار باعث شد تا تصویر وضوح بیشتری پیدا کند.

<sup>۱</sup> - Leonardo da Vinci (۱۴۵۲ - ۱۵۱۹)

<sup>۲</sup> - Camera Obscura

<sup>۳</sup> - Pine Hole

<sup>۴</sup> - Jerome Cardan (۱۵۰۱ - ۱۵۷۶)

### ۸ - ۳ محاسبه سرعت نور

اولین کسی که برای محاسبه ی سرعت نور اقدام کرد، گالیله بود. وی به اتفاق همکارش برای اندازه گیری سرعت نور دست به آزمایش زدند. روش کار به این طریق بود که همکار گالیله بالای تپه ای ایستاده بود و گالیله بالای تپه ای دیگر. هر دو با خود فانوسی داشتند که روی آن را پوشانده بودند. گالیله با برداشتن پرده از روی فانوس خود، به دستیارش علامت می داد. دستیار وی نیز به مجرد آنکه نور فانوس گالیله را می دید، با برداشتن پرده از روی فانوس خود، به گالیله پاسخ می داد. گالیله این آزمایش را با فواصل بیشتر و بیشتر تکرار کرد، اما نتوانست اختلاف زمانی بین برداشتن پرده از روی فانوس خود و دستیارش به دست آورد و سرانجام گفت که سرعت نور خیلی زیاد است.

نخستین بار سرعت نور در سال ۱۶۷۶ توسط رومر<sup>۱</sup> با استفاده از ماه گرفتگی محاسبه شد و معلوم شد که سرعت نور نیز محدود است. عددی که رومر به دست آورد ۲۱۵ هزار کیلومتر بر ثانیه بود. این عدد آنقدر بزرگ بود که معاصران وی آن را باور نمی کردند. در سال ۱۷۲۶ برادلی<sup>۲</sup> با استفاده از تغییر وضعیت ستارگان نسبت به زمین، سرعت نور را محاسبه کرد و عدد سیصد هزار کیلومتر بر ثانیه را به دست آورد. نخستین بار فیزیو<sup>۳</sup> با استفاده از روش غیر نجومی و اصلاح روش گالیله، سرعت نور را اندازه گیری کرد و مقدار آن را سیصد و سیزده هزار کیلومتر بر ثانیه به دست آورد. بتدریج همراه با پیشرفت وسائل، اندازه گیری های زیادی انجام شد و امروزه مقدار سیصد هزار کیلومتر بر ثانیه برای سرعت نور در خلا پذیرفته شده است.

در زمان فرنل<sup>۴</sup> این سؤال مطرح بود که آیا حرکت زمین در میان اثر موجب ایجاد اختلاف قابل مشاهده بین نور چشمه زمینی و چشمه های فرازمینی می شود یا نه؟ آراگو<sup>۵</sup> به طور تجربی دست به آزمایش زد و دریافت که هیچگونه اختلاف قابل مشاهده ای در این زمینه وجود ندارد. رفتار نور چنان بود که گویی زمین نسبت به اثر بی حرکت است. فرنل برای توضیح آن اظهار داشت که نور هنگام عبور از یک ماده ی شفاف متحرک کشیده می شود و رابطه زیر را ارائه داد. V

$$v = \frac{c}{n} \pm v_w \left(1 - \frac{1}{n^2}\right) \quad (1-8)$$

<sup>۱</sup> - Ole (Christensen) Romer (۱۷۱۰ - ۱۶۴۴)

<sup>۲</sup> - James Bradley (۱۷۶۲ - ۱۶۹۳)

<sup>۳</sup> - Armand Hippolyte Louis Fizeau (۱۸۹۶ - ۱۸۱۹)

<sup>۴</sup> - William Ferrel (۱۸۹۱ - ۱۸۱۷)

<sup>۵</sup> - Dominique Francois Jean Arago (۱۸۵۳ - ۱۷۹۶)

که در آن  $c/n$  سرعت نور در یک محیط غلیظ مثلا آب است و  $v_{||}$  سرعت آب و جمله بعدی به دلیل حرکت نسبی آب بوجود می آید. در هر محیط مادی مقدار سرعت نور از مقدار آن در خلا کمتر است، کمیتی که در هر محیطی ثابت می ماند بسامد نور است و بسامد نور با طول موجش نسبت عکس دارد.

## فرم پیش خرید کتاب

### «فیزیک از آغاز تا امروز»

از دوستانی که مایل به پیش خرید کتاب «فیزیک از آغاز تا امروز» هستند، خواهشمند است با توجه به جدول قیمتها، پس از واریز مبلغ پیش خرید به یکی از حساب های:

بانک ملی ایران	تهران، شعبه شاهین	کد شعبه ۹۶۲	حساب قرض الحسنه
		962	شماره ۷۵۲۵۳۱ - بنام
			جوادی
			752531

ملی کارت - بنام فرشید فروزبخش	۶۰۳۷۹۹۱۰۱۰۳۹۱۲۱۱
	6037991010391211

شماره فیش را با اطلاعات مندرج در جدول زیر تکمیل کرده

نام و نام خانوادگی	شماره فیش واریزی	آدرس گیرنده کتاب و تلفن

و به آدرس:

[Javadi\\_hossein@hotmail.com](mailto:Javadi_hossein@hotmail.com)

ارسال کنند. کتاب از طریق پست در مرداد ماه ۱۳۸۶ ارسال خواهد شد. هزینه پست کتاب (در ایران) بر عهده ناشر است.

بهاء پیش خرید کتاب از پنجم خرداد ماه تا آخر خردادماه ۱۳۸۶

تعداد پیش خرید	قیمت هر جلد ریال
تک جلدی	۸۵,۰۰۰
بین ۲ تا ۵ جلد	۸۲,۵۰۰
بیش از ۵ جلد	۸۰,۰۰۰

این قیمتها تا آخر خرداد ماه ۱۳۸۶ معتبر است.

بهاء پیش خرید کتاب از اول تیرماه تا آخر تیرماه ۱۳۸۶

تعداد پیش خرید	قیمت هر جلد ریال
یک جلدی	۹۰,۰۰۰
بین ۲ تا ۵ جلد	۸۷,۵۰۰
بیش از ۵ جلد	۸۵,۰۰۰

این قیمتها تا آخر تیرماه ۱۳۸۶ معتبر است.

بهاء پیش خرید کتاب از اول مرداد ماه تا آخر مردادماه ۱۳۸۶

تعداد پیش خرید	قیمت هر جلد ریال
یک جلدی	۹۵,۰۰۰
بین ۲ تا ۵ جلد	۹۲,۵۰۰
بیش از ۵ جلد	۹۰,۰۰۰

۲۰۴ فیزیک از آغاز تا امروز      فرودین ۸۶      نظریه سی.بی. اچ، آفرینش ذرات جرم دار

**پیش خریدهای قبلی با قیمت‌های واریز شده معتبر است.**

شاد و پیروز باشید،

حسین جوادی

[Javadi\\_hossein@hotmail.com](mailto:Javadi_hossein@hotmail.com)