

تاریخ علم، دوره ۱۵، شماره ۱، بهار و تابستان ۱۳۹۶، ص ۱-۱۹

آموزش فیزیک در نخستین کتاب‌های درسی فیزیک در ایران: اصول علم فیزیکِ ناظم العلوم و جراثقیل کریشیش

فاطمه اربابی فر

استادیار آموزش فیزیک، پردیس نسیمه، دانشگاه فرهنگیان

farbabifar@gmail.com

(دریافت: ۱۳۹۸/۰۴/۳۰، پذیرش: ۱۳۹۸/۰۶/۱۰)

چکیده

فیزیک جدید اولین بار در قرن ۱۳ ق (۱۹ م) به ایران وارد شد. کتاب جراثقیل و علم حکمت طبیعی از آگوست کریشیش اولین کتاب درسی فیزیک در ایران بود. این کتاب ترجمه‌ای از تدریس‌های شفاهی کریشیش در مدرسه دارالفنون است که توسط دستیار ایرانی وی میرزا زکی مازندرانی در سال ۱۲۷۴ ق گردآوری شد. پس از این قبیل ترجمه‌ها تحصیل‌کردگان ایرانی در غرب پس از بازگشت به ایران مشغول به تدریس در دارالفنون شدند و کتاب‌های درسی فیزیک جدیدی تألیف کردند. کتاب حکمت طبیعی اصول علم فیزیک تألیف علی‌خان ناظم العلوم (۱۲۹۳ ق) نمونه‌ای از این دست است. علی‌رغم اینکه کتاب‌های درسی فیزیک در آن دوره دارای اشتباهات اندکی هم بود. نقطه عطفی برای تغییر آموزش علوم قدیم به علوم جدید در قرن ۱۹ میلادی در ایران بودند. مقایسه کتاب کریشیش و ناظم العلوم نشان دهنده دو نوع کتاب درسی در ایران است که به دو جنبه از آموزش فیزیک در ایران می‌پرداختند. اولی یک کتاب درسی بود که روابط ریاضی کاربردی در فیزیک و روش حل مسائل را آموزش می‌داد، ولی دومی به آموزش عمیق مفاهیم فیزیکی از طریق ذکر مثال‌هایی از کاربرد در صنعت و تاریخ فیزیک به زبان ساده توجه داشت. ناظم العلوم از چهار منبع فرانسوی استفاده کرده است که بخش‌هایی از متن فارسی او با بخش‌هایی از آن منابع فرانسوی مقایسه می‌شود.

کلیدواژه‌ها: آموزش فیزیک، حکمت طبیعی ناظم العلوم، دارالفنون، فیزیک
نمساوی، کتاب‌های درسی فیزیک.

مقدمه

در اوایل قرن نوزدهم میلادی (۱۳ شمسی)، پس از جنگ‌های طولانی میان حکومت قاجاری ایران و روسیه و قراردادهای گلستان و ترکمنچای، امیرکبیر، وزیر امور خارجه وقت ایران، یکی از دلایل مهم پیروزی روسیه را علم و فناوری نوین دانست. او طریق دستیابی به دانش نوین را تأسیس مدارس علمی و مدارس فنی، استخدام معلمان و مشاوران خارجی و اعزام دانش آموزان به کشورهای توسعه یافته می‌دانست. بنا بر این آموزشگاهی در ایران به هدف آموزش‌های نظامی دارالفنون (کالج پلی تکنیک)، در سال ۱۲۳۰ در تهران تأسیس کرد. پزشکی، مهندسی، علوم نظامی، و کانی‌شناسی اولین رشته‌های اصلی در دارالفنون بودند. اولین زبان خارجی در دارالفنون فرانسوی بود، و انگلیسی و روسی هم در رتبه‌های بعدی استفاده می‌شد.

آشنایی امیرکبیر با سیاستمداران بریتانیا و فرانسه و پیش‌زمینه منفی نسبت به آنها سبب شد که وی هفت معلم اتریشی را برای استخدام در دارالفنون به مدت شش سال دعوت کند. اما متأسفانه قبل از اینکه معلمان به تهران برسند، امیرکبیر از منصب وزارت عزل شده بود. از میان این هفت معلم آگوست کارل کریشیش معلم توپخانه بود که تاریخ، جغرافیا، ریاضی و هندسه هم می‌دانست. وی در فراهم آوردن نخستین نقشه مدرن تهران و اتصال اولین خط تلگراف شرکت داشت.

اولین کتاب فیزیک که در دارالفنون تدریس می‌شد به نام جراثقیل و حکمت طبیعی (معروف به فیزیک نمساوی) به صورت چاپ سنگی در سال ۱۲۷۴ ق منتشر شد. این کتاب ترجمه‌ای از سخنرانی‌های شفاهی کریشیش در کلاس است که توسط دانشجویان و مترجم وی میزرا زکی مازندرانی جمع‌آوری شد و در همان زمان بخش دوم آن نیز کامل شده است (سلیمانی، ۱۳۹۳، ص ۲۸۳).

کتاب حکمت طبیعی اصول علم فیزیک نوشته علی خان ناظم العلوم چاپ سنگی سال ۱۲۹۵ ق اولین کتاب تألیفی فیزیک در ایران است که در دارالفنون تدریس می‌شد و یکی از نسخه‌های آن در کتابخانه ملی به شماره ۳۲۸۳۳ موجود است. علی خان ناظم العلوم از گروهی بود که در سال ۱۲۹۰ ق به فرانسه اعزام شدند و در مدرسه نظامی سن سیر در رشته توپخانه و هندسه فارغ التحصیل شد (سرمد، ۱۳۷۲، ص ۴۵۶). وی پس از بازگشت به ایران معلم علوم دفاعی و علوم طبیعی و مترجم دارالفنون بود. آثار دیگری نیز در زمینه فیزیک نظیر جراثقیل ترجمه مسعود بن عبدالرحیم الانصاری

آموزش فیزیک در نخستین کتاب‌های درسی فیزیک در ایران... ۳/

۱۲۲۹ق، رسالهٔ اصول علم استاتیک از میرزا عبدالغفار نجم‌الدوله در ۱۲۷۶ق، فیزیک عبدالغفار نجم‌الدوله در ۱۲۹۳ق، فیزیک حسام‌الدین طیب در ۱۳۰۱ق، فیزیک مختصر عامیانه نوشتهٔ موسیو مراند ترجمهٔ محمد طیب کرمانشاهی در ۱۲۹۲ق، فیزیک نوشتهٔ ابوالقاسم در ۱۳۱۰ق، اصول علم فیزیک نوشتهٔ علی محمد آصف‌الدوله در ۱۳۱۸ق نوشته شدند (سلیمانی، ۱۳۹۳، ص ۲۷۵-۲۷۷).

در این مقاله پس از مروری کوتاه بر فیزیک نساوی به بررسی تفصیلی محتویات حکمت طبیعی: اصول علم فیزیک نوشتهٔ علی خان ناظم العلوم که اولین کتاب فیزیک تألیفی جهت تدریس در ایران بود می‌پردازیم، منبع بعضی فزازه‌های آن را از آثار فرانسوی ردیابی می‌کنیم و این دو اثر را با هم از جهت روش‌شناسی آموزش فیزیک مقایسه می‌کنیم.

مروری بر کتاب فیزیک نساوی

این کتاب شامل دو بخش (۱) جراثقیل (۲) مواد غیرممکن الموازنه (نور، الکترومغناطیس و گرما) است و نویسنده ادعا می‌کند که فصل‌های بخش اول شامل حرکت، جراثقال، معادلهٔ اجسام صلب، حرکت اجسام صلبه و ثقیله با هم مرتبط هستند. اما فصل‌های بخش دوم شامل نور، مغناطیس، الکتریسیته و جاذبه و دافعه، حرارت را می‌توان بدون نظم مطالعه کرد (نساوی، ۱۲۷۴).

ترجمهٔ برخی اصطلاحات فیزیک جدید برای اولین بار در این کتاب انجام شده که برخی مواقع منجر به کج‌فهمی‌هایی می‌شود. به عنوان مثال عدسی دوکوژ «عدسی ذوحدتین» ترجمه شده است (بند سیزدهم باب اول بخش دوم) یا «حرارت مخصوصه» به جای ظرفیت گرمایی ویژه (فصل سیم باب چهارم بخش دوم) و «قوة جذب و رد اجسام» به جای الکتریسیته به کار گرفته شده‌اند (فصل اول باب سیم بخش دوم).^۱

در فیزیک نساوی بخش مغناطیس و برق بیشتر از مکانیک و اپتیک خلاصه شده است و احتمالاً خود کریشیش و میزرا زکی هم کمتر با این بخش آشنا بودند. نساوی انواع قوت‌ها (نیروها) را به اشکال ۱- گرانش، ۲- اینرسی، ۳- نیروی انسان و نیروی حیوانی، ۴- نیروی فنر، ۵- نیروی گرما که جسم را کشیده یا فشرده می‌کند، ۶- نیروی

۱. غیر از این موارد سلیمانی تبار به موارد دیگری نیز اشاره کرده است (۱۳۹۳، ص ۲۸۵).

مغناطیس، ۷- نیروی اجتماع اجسام، ۸- نیروی نگه دارنده اجسام کنار یکدیگر تقسیم کرده است (بند ۴۶ از باب دوم بخش اول). این تقسیم‌بندی در مقایسه با یکی از کتاب‌های فرانسوی منبعش که نیروی عضلات انسان و حیوانات، گرانش، جاذبه و دافعه مغناطیس یا الکتریکی را فقط از مصادیق نیرو آورده است (گانو، ۱۸۵۱م، ص ۵۷) متفاوت است. مثال‌های حل شده متناسب با هر مبحث با استفاده از روابط ریاضی در بخش اول کتاب به وفور به چشم می‌خورد که از مزایای این کتاب نسبت به کتاب ناظم علی خان محسوب می‌شود. به عنوان نمونه در بند ۱۲ از باب اول بخش اول و در بحث رابطه مکان با زمان این مثال آمده است:

مثال اول: یک جسم متحرکی باشد با تندی اولش c که مساوی است ۳ پا و با سرعت p که مساوی است ۵ پا در ۷ ثانیه مسافتی که طی می‌کند این است:

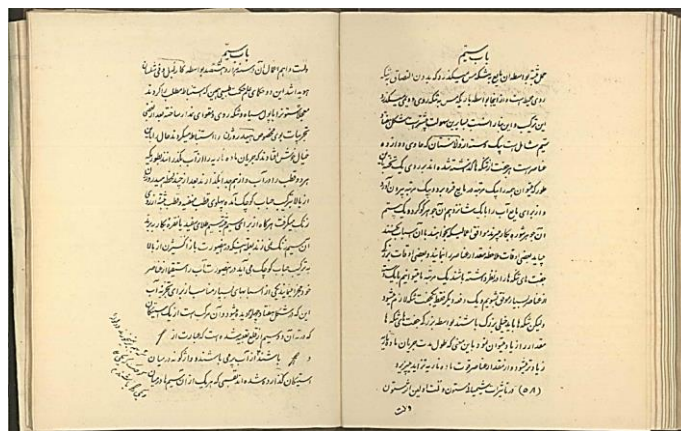
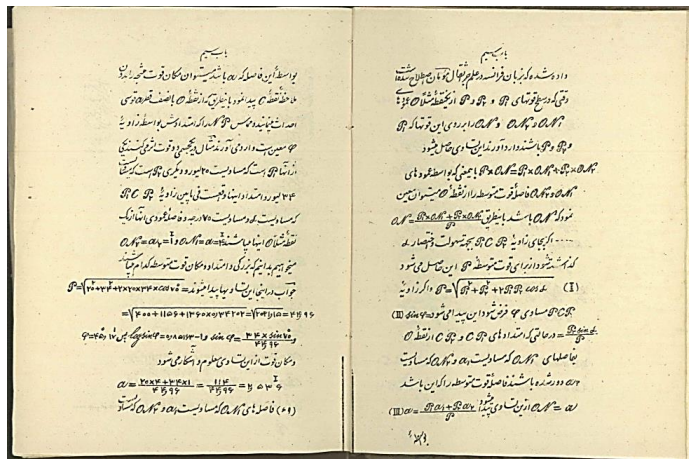
$$.s = 3 \times 7 + \frac{5 \times 7^2}{2} = 143/5$$

در این مثال منظور از «سرعت» همان شتاب است و آنچه ما امروزه سرعت می‌نامیم با کلمه «تندی» بیان شده است. اما در بخش دوم کتاب مثالی به چشم نمی‌خورد که ممکن است ناشی از عواملی هم‌چون عدم درک دانش‌آموزان از ریاضی، کم آمدن وقت تدریس و یا اهمیت کمتر بخش دوم از دیدگاه کریشیش یا میرزا زکی مازندرانی باشد. در تصویر شماره ۱ نمونه‌ای از بخش اول و بخش دوم فیزیک نمساوی نمایش داده شده است که توزیع روابط ریاضی را در آنها نشان می‌دهد.

از دیگر نکات قابل توجه کتاب شکل‌های هندسی دقیقی است که با توجه به اینکه کریشیش معلم هندسه و ریاضی بوده این بخش‌ها مورد تأکید بیشتری قرار گرفته است. به عنوان نمونه در بند ۵۸ باب سیم بخش اول مرکز ثقل پیرامد (= هرم) در شکل سی و پنجم در انتهای کتاب به این صورت توصیف شده است:

در مرکز ثقل اجسام صلبه مرکز ثقل یک پریسم [= منشور] درست در وسط محور آن واقع است. مرکز ثقل پیرامید - عموداً کان او منحرفاً - در روی خطی که از نقطه رأس آن تا به مرکز ثقل قاعده آن کشیده شده است یافت می‌شود، مثل خط DM در شکل سی و پنجم. از برای پیدا کردن مرکز ثقل پیرامید

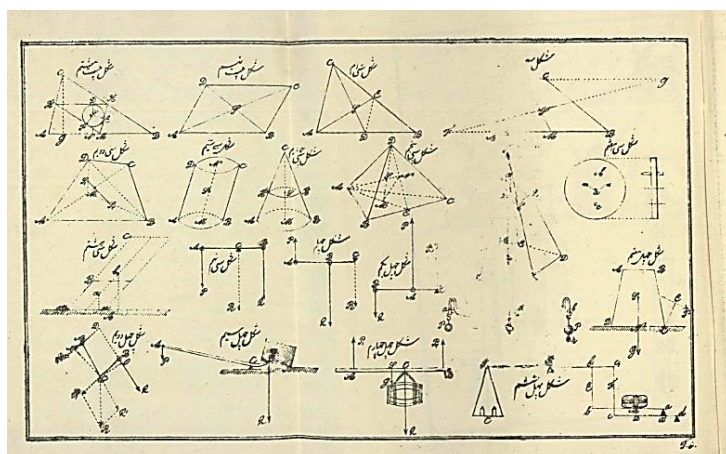
ABCD اینطور عمل می‌کنیم که مرکز ثقل مثلث ABC که M باشد و همچنین مرکز ثقل مثلث BCD را که N باشد معلوم می‌نمائیم و بعد خطین DM و AN را می‌کشیم. نقطه تقاطع این دو خط که P باشد مرکز ثقل پیرامید خواهد بود (ص ۴۵).



تصویر ۱. دو صفحه از بخش اول فیزیک نساوی (بالا) در مقایسه با دو صفحه از بخش دوم همان کتاب (پایین)

در نهایت به طور کلی به نظر می‌رسد که این کتاب به خصوص در بخش اول آن برای نخستین بار، مباحث فیزیک عمومی را که در همان دوران در کشورهای غربی تدریس می‌شد به خوبی به دانش‌آموزان دارالفنون منتقل می‌کرد. اما چون خود کوشش بر فیزیک تسلط کافی نداشت، علاوه بر اشتباهات ترجمه، مشکلاتی چون اشتباهات

فیزیکی، نایکنواختی کتاب از نظر ارائه مطالب و استفاده از روابط ریاضی پیشرفته که خارج از فهم دانش‌آموزان بوده است نیز در آن به چشم می‌خورد.



تصویر ۲. صفحه ای از قسمت اشکال فیزیک نساوی

کتاب حکمت طبیعی: اصول علم فیزیک نوشته ناظم العلوم

دیباجه این کتاب در مورد عظمت و قدرت خدا است و اینکه صاحب قوه واحده است و سایر قوه‌ها از آن بیرون می‌آید. همچنین تشکر از خداوند به دلیل اعطای پادشاهی عادل، سخی و مروج علوم زمان حال (ناظم العلوم، ۱۲۹۵، دیباجه) به گونه‌ای است که احتمال سفارشی بودن کتاب را به ذهن خواننده می‌آورد. نویسنده در قسمت «تشکر می‌کنم» چهار منبع مورد استفاده خود را فیزیک مختصر دکتر فابر، فیزیک مطول ژامن، فیزیک گانو و جراثقال دلدن معرفی می‌کند. با مراجعه به این اسامی، منابع زیر را که قبل از سال تألیف کتاب (۱۸۷۸) نوشته شده‌اند، می‌توان به عنوان منابع احتمالی نویسنده یافت:

1. M. J.-H. Fabre, *Notions Préliminaires de Physique*, Paris: C. Delagrave, 1867;
2. Jules Célestin Jamin, *Petit Traité de Physique*, Paris: Gauthier-Villars, 1870;
3. Jules Célestin Jamin, *Course de physique de l'Ecole polytechnique*, Paris: Gauthier-Villars, 1859;

4. Adolph Ganot, *Course de physique purement experimentale: a l'usage des personnes etrangeres aux connaissance mathematique*, Paris: 1859).

و جراثقال دلتن هنوز پیدا نشده است. از میان دو کتاب درسی نوشته ژامن، چون ناظم العلوم از فیزیک مطول ژامن نام برده، قاعدتاً باید منظورش همین منبع سوم باشد، نه منبع دوم که در عنوانش «کوچک» خوانده شده است.

حکمت طبیعی: اصول علم فیزیک پس از بخش «کلیات»، شامل پنج مقاله است که هر مقاله شامل چند فصل در فیزیک کلاسیک است:

۱. مقاله اول: قوه ثقل شامل مباحثی در سینماتیک و دینامیک (۱۲ فصل)

۲. مقاله دوم: حرارت (۷ فصل)

۳. مقاله سوم: الکتریسیته (۶ فصل)

۴. مقاله چهارم: صوت (۱ فصل)

۵. مقاله پنجم: نور (۳ فصل)

در بخش «کلیات» پس از تعریف فیزیک به صورت علمی که در آن از خواص عمومی اجسام و قوه ثقل و صوت و حرارت و الکتریسیته و نور و آثار آنها در اجسام بحث می‌شود، تعاریف عمومی در قالب اصول علم فیزیک ذکر شده و تعاریفی از مواردی هم‌چون «حالات مختلف اجسام»، «خواص عمومی اجسام: وسعت و عدم تداخل»، «قابلیت تقسیم: ورق طلا و مفتول‌های فلزی»، «تارهای عنکبوت»، «گلوبول‌های خون»، «حیوانات خورد ذره‌بینی»، «جزء لایتنجزی و ذره»، «قابلیت تراکم»، «ارتجاع»، «تخلخل اجسام آلیه»، «قابلیت حرکت و جبر» ارائه شده است (ص ۱-۱۶). این مباحث مشابه بعضی از فصول بخش دوم کتاب فابر است: «ورقه‌های طلا و سیم‌های فلزی»^۱، «تارهای عنکبوت»^۲، «گلوبول‌های خون»^۳، «جانداران میکروسکوپی»^۴، و «حالات ماده»^۵ حالت جامد، حالت گاز، حالت گاز، تبدیل حالتی

1. Feuilles d'or et fils métalliques
2. Fils des araignées
3. Globules du sang
4. Animalcules microscopiques
5. États de la matière

به حالت دیگر. به نظر می‌رسد که ناظم العلوم ترتیب بعضی مطالب را تغییر داده یا مباحثی را ذیل مباحث دیگر آورده است. ولی محتوای این فصول بسیار به هم شبیه است و حتی کاملاً ترجمه فصلی با نام مشابه است. مثلاً همانطور که در زیر دیده می‌شود، فصل «تارهای عنکبوت»، به جز جمله آخر، کاملاً ترجمه کلمه به کلمه فصل مشابه فرانسوی در کتاب فابر است.

<p>Fabre, <i>Notions Préliminaires de Physique</i>, p. 18-19</p>	<p>ناظم العلوم، حکمت طبیعی، ص ۷</p>
<p>5. Globules de sang. — Examiné au microscope, le sang se montre composé d'un liquide jaunâtre dans lequel nagent, en nombre immense, des corpuscules rouges en forme de disque. On les nomme globules sanguins. Des mesures microscopiques ont appris que les globules du sang de l'homme devraient être alignés bout à bout au nombre de cent vingt-cinq pour faire la longueur d'un millimètre. Alors, dans un millimètre cube, volume à peu près représenté par une tête d'épingle, il pourrait se loger $125 \times 125 \times 125$ ou près de deux millions de ces globules.</p>	<p>۶- گلوبول‌های خون - چون با ذره‌بین خون را به دقت ملاحظه کنیم، مایعی زردرنگ دیده می‌شود که عدد بسیاری از اجسام خورد [خُرد] قرمز رنگ در آن شناورند. شکل آن اجسام مسطح و شبیه‌اند به عدس. و آنها را گلوبول‌های خون نامند. و به آلات دقیقه اندازه گرفته‌اند که ۱۲۵ دانه گلوبول خون انسان باید پهلوی یکدیگر قرار بگیرند تا یک هزارم ذرع قطر پیدا کنند. پس در یک هزار [م] یک ذرع مکعب خون که تقریباً به قدر یک سر سنجان است، قریب چهار کرور گلوبول موجود است.</p>

در مقاله اول کتاب انواع قوا یا نیروها بدین صورت معرفی شده است (ناظم العلوم، ص ۲۴): اول قوه ثقل که حرکت به سمت زمین را سبب می‌شود؛ دوم قوای ذره که بر دو نوع جاذبه و دافعه بین ذرات تشکیل دهنده جسم عمل می‌کند؛ سوم قوه جاذبه عالم که سبب حرکت و استقرار اجرام آسمانی در مدارشان می‌شود. و سپس نتیجه می‌گیرد که این سه قوه متحدند و در فواصل بزرگ به صورت جاذبه عالم، در فواصل روی زمین به صورت جاذبه ارضی و در فواصل بسیار کوچک به صورت جاذبه ذره نمود می‌یابد. می‌دانیم دو نیروی اول و آخر نیروی گرانش و نیروی دوم از جنس نیروی الکتریکی

آموزش فیزیک در نخستین کتاب‌های درسی فیزیک در ایران... ۹/

است. با این که سخن ناظم العلوم شبیه مفهوم اتحاد نیروها است، اما می‌دانیم در قرن نوزدهم گرانش و الکتریسیته دو نیروی کاملاً مستقل دانسته می‌شدند.



تصویر ۳. صفحه‌ای از بخش «کلیات» کتاب حکمت طبیعی: اصول علم فیزیک

با اینکه دسترسی به چاپ اول کتاب ژامن مقدور نشد، در مقدمهٔ جلد چهارم چاپ چهارم این کتاب، گفته شده است که نیروهایی که بدون واسطه عمل می‌کنند - مثل نیروی گرانش و نیروی بین ذرات اجسام - را که باعث خاصیت ارتجاعی آنها می‌شوند می‌توان بر اساس وجود ماده‌ای به نام اتر که همه جا را پر کرده توضیح داد (Jamin, IV, p. 4). اینکه این دو نیرو یک چیز باشند در این اثر دیده نمی‌شود و احتمالاً نتیجهٔ خطای ناظم العلوم در فهم این مطلب است. البته این نشان می‌دهد که تصویری از وحدت نیروها از آن زمان وجود داشته است.

آنچه در این کتاب به چشم می‌خورد تضاد فیزیک جدید با نظریه های قدیمی فلسفه طبیعی ارسطو رایج در ایران در توجیه پدیده‌های طبیعی است، مانند اینکه در فصل دوم از بخش اول آمده توضیح می‌دهد که دود بالا می‌رود چون سبک تر از هوا است:

ولی بعضی از اجسام عوض اینکه به زمین بیفتند صعود می‌کنند و در ارتفاع معینی معلق می‌ایستند، مثل دود و ابر و بالن و غیره از اجسام که به هوا صعود می‌کنند به واسطه این است که از هوا سبک‌ترند، همانطور که اگر قطعه چوبی را در قعر منبع آبی رها کنیم بالا خواهد آمد (ناظم العلوم، ص ۳۳).

در حالی که طبق فلسفه طبیعی ارسطویی رایج در ایران بالا رفتن دود به دلیل ماهیت آتشین آن است که برای رسیدن به مکان طبیعی‌اش به سمت بالا حرکت می‌کند. در فیزیک ارسطویی علت سقوط اجسام به سمت مرکز نیز حرکت طبیعی اجسام خاکی به سمت مرکز دانسته می‌شد. ولی در فیزیک نیوتنی که علت آن را جاذبه متقابل زمین و جسم می‌دانستند، این سوال پیش می‌آمد که اگر همه جرم زمین جسم را جذب می‌کند چرا جسم باز به سمت مرکز زمین می‌رود. ناظم العلوم توضیح می‌دهد که تمام اجزای زمین نسبت به مسیر سقوط متقارن هستند و از هر دو طرف آن جسم را می‌کشند. بنابراین برآیند آنها جسم را به سمت مرکز زمین می‌کشاند (ناظم العلوم، ص ۳۶).

اشکالات واضحی نیز در این کتاب به چشم می‌خورد، مثلاً پس از تعریف وزن به صورت نتیجه اثر قوه ثقل بر اجسام واحد اندازه‌گیری آن را گرام (= گرم) تعریف می‌کند (ناظم العلوم، ص ۵۰ و ۵۱) که احتمالاً از ترجمه ناشی شده است. و یا فشار وارد بر سطح مایع را دارای نسبت مستقیم با مساحت آن سطح دانسته است (ناظم العلوم، ص ۵۶):

پس فشار وارده بر قطعه‌ای از سطح مایع نسبت مستقیم دارد با مساحت آن سطح، مثلاً اگر سطح مضاعف یا ثلاثه امثال گردد فشار نیز مضاعف یا ثلاثه امثال خواهد گردید.

ولی طبق رابطه $p = \frac{F}{A}$ برعکس این عبارت درست است. یکی از بحث‌های کاربردی که در انتهای فصل هفتم از مقاله اول آمده بحث مرتبط به فشار مایعات است که عمل جذب مایع در نباتات را به واسطه اندسمز (= اُسمز) توصیف می‌کند (ناظم العلوم، ص ۱۱۰) که در آزمایش‌های زیست‌شناختی نیز پرکاربرد است. در فصل دهم از مقاله

آموزش فیزیک در نخستین کتاب‌های درسی فیزیک در ایران... ۱۱/

اول اصطلاحاتی در رابطه با انواع دم و بالُن آمده که احتمالاً برای اولین بار در ایران مطرح شده‌اند و معادل فارسی نداشته‌اند: «بارسکپ»، «مُن کُلفیر»، «ارستا»^۱ که همگی مرتبط به بالن و صعود آن هستند از این دسته به شمار می‌روند.

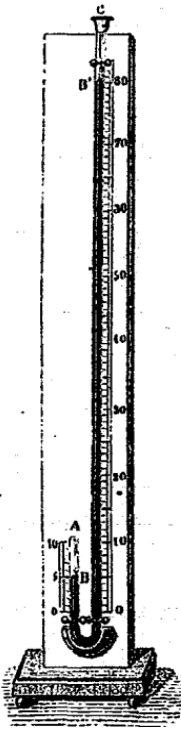
ناظم العلوم در همین مقاله بخشی را به معرفی «تجربه ماریت صاحب» (ص ۱۴۱) و سپس «قاعده ماریت» (ص ۱۴۳) اختصاص می‌دهد. این قاعده که امروزه به نام قانون بویل مشهور است، نسبت عکس فشار و حجم گاز را نشان می‌دهد. از بین منابع ناظم العلوم فقط کتاب *Petit traité de physique* نوشته ژامن، تجربه ماریوت^۲ و کاربردهای قانون ماریوت^۳ را جداگانه در دو بخش معرفی کرده است (ص ۷۳ و ۷۸). مقایسه متن فرانسوی و متن فارسی شباهت‌هایی نشان می‌دهد ولی نه کاملاً.

Jamin, <i>Petit Traité de Physique</i>, p. 73	ناظم العلوم، حکمت طبیعی، ص ۱۴۱.
Expériences de Mariotte. -Pour démontrer la loi de Mariotte, on fixe sur une planche verticale un long tube de verre (<i>fig.87</i>), ouvert à sa partie supérieure C, recourbé par le bas et terminé par une branche verticale fermée en A.	در روی صفحه تخته لوله خمیده‌ای نصب نموده‌اند مطابق شکل ۴۲ که شعبه اقصر آن مسدود و شعبه اطول آن باز است. و در کنار هر یکی از آن دو شعبه مسطره‌ای قرار داده‌اند که به اجزاء متساویه قسمت شده و صفر دو مسطره در روی یک خط افق واقع شده‌اند.

۱. Aérostat؛ هواایست، هواگردهای سبک‌تر از هوا هستند مثل بالن‌ها و کشتی‌های هوایی.

۲. Expériences de Mariott

۳. Applications de la Loi de Mariott

<p>Jamin, <i>Petit Traité de Physique</i>, p. 73</p>		<p>ناظم العلوم، حکمت طبیعی، ص ۱۴۱.</p>
<p>On commence par y verser une petite quantité de mercure qui se loge en OO et qui isole de l'atmosphère l'air contenu dans la branche fermée. Dans cet état initial le volume se mesure par une graduation faite a l'avance sur le tube AO, et la pression est celle de l'atmosphère, qui se transmet par le mercure.</p>		<p>از لوله بزرگ به طریقی زیبقا می ریزند که مقدار هوایی در جوف شعبه اقصر باقی می ماند و قسمی می کنند که سطح زیبق جوف انحناء در هر دو لوله نظیر صفر آن دو سطح واقع گردد. در این صورت هوای جوف لوله اقصر از آن زیبق فشار نمی بیند و به حالت طبیعی است، چرا که سطح زیبق در هر دو لوله یکی است ولی فشار هوا که از لوله اطول بر سطح زیبق وارد می آید به قوه ارتجاعیه هوای جوف لوله اقصر تعادل می کند.</p>

در فصل دوم از مقاله دوم به پنجره های مضاعف یا همان دو جداره اشاره شده و اینکه هوای محبوس بین دو پنجره عایق بزرگی بوده و روشنایی هم داخل اتاق می شود (ص ۲۵۱). در فصل سوم اجسام دیاترمن و اترمن را به عنوان اجسام عبور دهنده حرارت و مانع عبور حرارت معرفی کرده (ص ۲۰۹):

همین طور که اجسام نسبت به نور لطیف با کثیف اند نسبت به حرارت نیز همان حالت را دارند، یعنی بعضی از اجسام مانع عبور حرارت نیستند و حرارت از آنها عبور می گذرد و برخی بالعکس مانع عبور حرارتند... اجسامی را که نسبت

به حرارت لطیف‌اند اجسام دیاترمن و اجسام ثانی را که نسبت بحرارت کثیف‌اند اترمن گویند.

ناظم العلوم معادل‌هایی فارسی یا عربی برای دیاترمن و اترمن پیدا نکرده است. در فصل هفتم از مقاله دوم (ص ۲۷۹) بحث کائنات جوی را آغاز می‌کند و در ادامه آن برخی مباحث هواشناسی نظیر باد، تجربه فران کلن (پدیده هم‌رفت که سبب کوران می‌شود)، نسیم ساحل و نسیم دریا، قاعده تعیین رطوبت کره هوا، ابر، برف، ورکلا (باران ریزی که روی سطح زمین منجمد می‌شود) را معرفی می‌کند. این مبحث در کتاب فیزیک نمساوی نیست و علاوه بر معرفی کاربرد آن در زندگی روزمره برای دانش‌آموزان از قسمت‌هایی است که امروزه نیز از گرایش‌های رشته فیزیک به‌شمار می‌رود.

در فصل اول از مقاله سوم بارهای مثبت و منفی الکتریسیته را با نام «زجاجی» و «سقزی» معرفی می‌کند، زیرا به واسطه مالش به این دو جسم ایجاد می‌شوند و سپس می‌گوید «این دو نوع الکتریسیته را به نام دیگر نیز می‌خوانند، چنانچه اولی را مثبت و دومی را منفی گویند» (ص ۳۰۴). این قسمت احتمالاً خلاصه‌ای از بخش پنجم از فصل بیست و نهم کتاب فابر با عنوان «جذب و دفع؛ دو نوع از الکتریسیته»^۱ است. در آن جا نیز فابر از دو نوع الکتریسیته سخن می‌گوید که از مالش با شیشه و مالش به صمغ یا سقز ایجاد می‌شود.^۲

در فصل سوم (ص ۳۳۱) آثار الکتریسته اعم از آثار فیزیولوژیکی، حرارتی، نورانی و شکل برق، جراثقالی و شیمیایی را با مثال‌های ساده‌ای توضیح می‌دهد. در ادامه در فصل چهارم این مقاله، رعد و برق و تولید ابر باردار را به علت تبخیر آب دریا و تجزیه الکتریسیته خنثای آب دانسته است (ص ۳۴۱) که از اعتقادات آن روزگار بوده است. نکات جالب این فصل بیان این مطلب است که الکترولیز شدن هوای اطراف رعد و برق، اکسیژن را به ازون تبدیل می‌کند و از خواص ازون این است که بوهای متعفن را می‌گیرد. مقایسه این عبارت از ناظم العلوم با عبارت مشابه در کتاب فابر جالب توجه است. جمله‌ای که در عبارت فرانسه زیرش خط کشیدیم در فارسی ترجمه نشده و جمله‌ای که در عبارت فارسی زیرش خط دارد، افزوده ناظم العلوم است:

1. Attractions et répulsions. Deux sortes d'électricité

2. «L'électricité qui se développe sur le verre n'est donc pas la même que celle qui se développe sur la résine, puisque le verre électrisé attire ce que la résine électrisée repousse» (Fabre, p. 322).

<p>Fabre, <i>Notions Préliminaires de Physique</i>, p. 381-382</p>	<p>ناظم العلوم، حکمت طبیعی، ص 345</p>
<p>L'oxygène ainsi modifié porte le nom d'<i>ozone</i>, <u>qui veut dire odorant</u>. Il possède des propriétés chimiques extrêmement remarquables: en particulier la propriété de détruire les exhalaisons les plus infectes et les plus malsaines en se combinant avec elles et les brûlant. <u>En produisant de l'ozone</u>, la foudre contribue donc à l'assainissement de l'atmosphère.</p>	<p>... در این حالت اکسیژنی که بواسطه اثر برق تغییر خاص پیدا نموده ازن گویند و خواص شیمیایی این جسم بسیار عمده و مهم است و یکی از آن خواص این است که ازن با بوی‌های متعفن که متصاعد می‌شوند ترکیب شده رفع عفونت مینماید. پس برق در حقیقت یکی از رحمت‌های الهی است که بواسطه آن هوا سالم میشود (ناظم العلوم، ص ۳۴۵).</p>

در مقاله چهارم که فقط یک فصل است ابزارآلات صوتی هم‌چون جامع الصوت، لوله‌های صوتی و ناقل الصوت (ص ۳۹۵) از ابزارهای مفید آن روزگار را معرفی می‌کند و در پایان بخش (ص ۴۰۳ تا ۴۱۰) به توضیح نت‌ها، فاصله‌ها و آلات موسیقی سیمی و بادی نیز می‌پردازد.

در هر ثانیه است. اگر چه روش‌های دیگری نیز برای اندازه‌گیری سرعت نور مثل روش رومرا^۱ در کتاب فابری (ص ۴۲۶)، گانو (ص ۳۰۰) و کتاب کوچک ژامن (۱۸۷۰، ص ۵۱۸) آمده است، ناظم العلوم هیچ اشاره‌ای به آنها نمی‌کند. جالب است که فابری و گانو هم اشاره‌ای به روش فیزو ندارند. ولی ژامن علاوه بر روش رومبر و روش فیزو (ص ۵۲۰)، روش‌های بردلی^۲ (۱۸۷۰، ص ۵۱۹)، آراگو^۳ (ص ۵۲۱)، و فوکو^۴ (ص ۵۲۲) را آورده است^۵ و سرعت نور را با روش فیزو ۳۱۵۳۶۴ کیلومتر در ثانیه ثبت کرده است. توجه و اصرار ناظم العلوم در تبدیل واحد مسافت از کیلومتر به فرسخ نشان می‌دهد که او به ملزومات مخاطب ایرانی خود توجه داشته است.

گفتیم که ناظم العلوم علاوه بر تلاش در آموزش عمیق مفاهیم فیزیکی به معرفی ابزارهای فیزیکی روزمره نیز توجه داشت و این را می‌توان از ویژگی‌های روش آموزش او به حساب آورد. او در فصل دوم مقاله آخر و در ادامه بحث شکست نور به ابزاری به نام «لانترن ماژیک» اشاره می‌کند و آن را به عنوان یک ابزار سرگرمی و شعبده به خواننده معرفی می‌کند:

اجزای اصلی این آلت که یکی از اسباب‌های مشغولیات و شعبده است، چراغی است حباب‌دار که اشعه آن به واسطه آئینه مقعری منعکس و تصویری را روشن می‌کند که با الوان شفاف بر صفحه شیشه نقش نموده‌اند. و این تصویر را به واسطه عدسی متمایلی بزرگ^۶ نموده در روی پرده سفید یا دیوار گچی می‌اندازند. و به جهت اینکه تصویر مستقیم باشد شیشه تصویر را معکوس در جلوی چراغ قرار می‌دهند (ص ۴۳۹).

لانترن ماژیک^۷ نوعی پروژکتور اولیه بود که می‌توان آن را مادر سینما حساب کرد. در میان منابع ناظم العلوم این ابزار فقط در کتاب گانو معرفی شده است (ص ۳۷۹-۳۸۰).

1. Roemer
2. Bradley
3. Arago
4. Foucault

۵. عین همین مطالب در جلد سوم کتاب بزرگ‌تر ژامن نیز آمده است (III، ۱۸۵۹، ص ۳۶۴-۳۷۱).

۶. در اصل: بزرگ

7. Lanterne magique

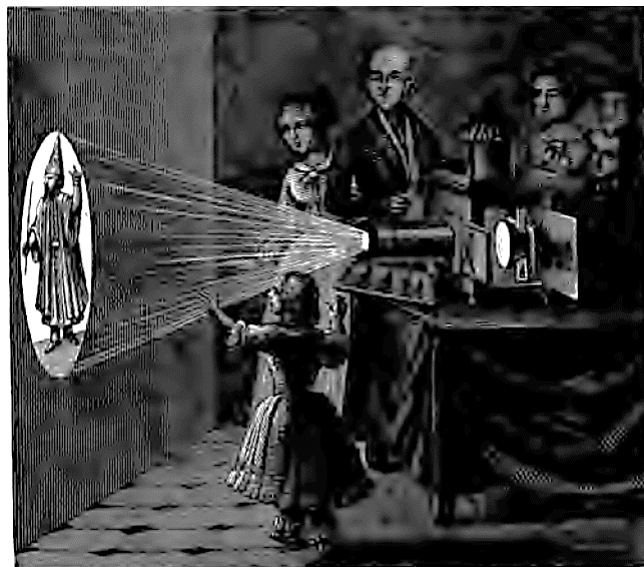


Fig. 221. — Lanterne magique.

تصویر ۵. طرحی از لانترن ماژیک از کتاب گانو (ص ۳۸۰)

از دیگر نکات جالب کتاب معرفی رنگ اجسام به عنوان خاصیتی غیر ذاتی برای جسم و وابسته به رنگ منبع نور است. ناظم العلوم تصریح می‌کند که رنگ ویژگی ذاتی جسم نیست و به سبب اشعه‌ای هست که جسم را روشن می‌کند (ص ۴۵۱).

بررسی و مقایسه

موارد دیگری که به طور کلی در کتاب حکمت طبیعی اصول علم فیزیک ناظم العلوم حائز اهمیت است از این قرار است:

- کتاب فاقد مسأله‌های ریاضی چندانی است و در موارد معدودی که چند مسأله آورده بدون ارائه هیچ رابطه ریاضی آنها را حل کرده است.
- این کتاب پر از کاربرد فیزیک در زندگی روزمره و تکنولوژی است و نمی‌توان آن را فقط شامل فیزیک محض و معرفی فرمول‌های ریاضی و حل مسأله و تمرین دانست.
- نام کامل فیزیک‌دانان و مخترعان و اولین اختراعات و ذکر تاریخ فیزیک در بیان مباحث در این کتاب به خوبی مشهود است و مؤلف به صورت ناخودآگاه

از روش استفاده از تاریخ علم در آموزش استفاده کرده است. این ویژگی کتاب خود نیازمند پژوهش جداگانه‌ای است.

- علاوه بر مباحث فیزیک بسیاری از مباحث کاربرد فیزیک در مهندسی و صنعت، نظیر گالوانوپلاستی، طلاکاری، تلگراف و کانال‌های حمل و نقل آبی و موتور بخار و کاربرد آنها در لوکوموتیو بخار، برق گیر و هم در کتاب توضیح داده شده است.

- بحث‌هایی هم‌چون هواشناسی و موسیقی آمده که در فیزیک نمساوی وجود نداشت و گستره زیرشاخه‌های فیزیک را بهتر و بیشتر به خواننده نمایانده است.

- از میان منابع کتاب بیشتر از همه شبیه به فیزیک گانو (گانو، ۱۸۵۹) است. در فیزیک گانو نیز روابط ریاضی به چشم نمی‌خورد. فیزیک گانو شامل هشت بخش اطلاعات عمومی و جاذبه جهانی، مایعات، گاز، آکوستیک، رنگ، نور، مغناطیس، الکتریسیته است که مطالب آن همپوشانی قابل توجهی با کتاب ناظم‌العلوم نشان می‌دهد. بررسی میزان محتوای ترجمه شده از هر کدام از منابع فرانسوی نیازمند پژوهش جداگانه‌ای است.

در نهایت می‌توان این کتاب را یک کتاب فیزیک مقدماتی دانست که اکثر موضوعات فیزیک کلاسیک را به همه افراد علاقه‌مند به فیزیک و نه فقط دانش‌آموزان مدرسه یاد می‌دهد. همچنین به نظر می‌رسد که اشتباهات نویسنده ناشی از ترجمه و قابل اغماض است. حکمت طبیعی اصول علم فیزیک ناظم‌العلوم، هرچند توسط یک مولف متخصص تالیف نشده است، اما چون نویسنده این دروس را در فرانسه زیر نظر استاد خوانده است، درک دقیق‌تری از مطالبی که ترجمه می‌کند داشته است و به نوبه خود نقطه عطفی در ورود فیزیک جدید به ایران است. این کتاب را می‌توان نطفه اولیه کتاب‌های فیزیک دبیرستانی و دانشگاهی در ایران دانست و در باره ربط و تأثیر این کتاب بر آن کتاب‌های درسی پژوهش‌های جداگانه‌ای انجام داد.

آموزش فیزیک در نخستین کتاب‌های درسی فیزیک در ایران... / ۱۹

منابع

سلیمانی تبار، محمد. (پاییز و زمستان ۱۳۹۳ش). «نخستین آثار نگاشته شده در فیزیک جدید در دوران قاجار تا سال ۱۳۰۰ق». تاریخ علم، دوره ۱۲، شماره ۲، ص ۲۷۳-۲۹۶.
سرمد، غلامعلی. (۱۳۷۲ش). اعزام محصل به خارج از کشور در دوره قاجار. تهران: چاپ و نشر بنیاد.

ناظم العلوم، علی خان. (۱۲۹۵ق). حکمت طبیعی اصول علم فیزیک. تهران: چاپ سنگی. شماره ۳۲۸۳۳-۶ کتابخانه ملی.

کرشیش، آگوست. (۱۲۷۴ق). علم جراثمیل و علم حکمت طبیعی. ترجمه میرزاکی مازندرانی، تهران: چاپ سنگی. شماره ۱۲۱۲۲ کتابخانه مجلس شورای اسلامی.

Fabre, M. J.-H. (1867). *Notions Préliminaires de Physique*. Paris: C. Delagrave.

Ganot, Adolph. (1859). *Course de physique purement expérimentale: a l'usage des personnes étrangères aux connaissances mathématiques*. Paris.

Jamin, Jules Célestin. (1859). *Course de physique de l'Ecole polytechnique*. Paris: Gauthier-Villars.

_____ . (1870). *Petit Traité de Physique*. Paris: Gauthier-Villars.