

## ماشین سیرنتیکی

چینیان دست کم در قرن سوم میلادی صاحب «ماشین سیرنتیکی» کاملاً کارآیندی در دریاوردی بودند که در آن از اصول پس خوراند (فیدبک) استفاده می‌شد. آن را «گاری جنوب نما» می‌نامیدند اما هیچ ربطی به قطب‌نمای مغناطیسی نداشت. گاری بزرگی بود به طول ۳/۴ متر، عمق ۳/۴ متر و عرض ۲/۷۵ متر، که پیکره‌ای یشمی از شخصیتی «جاودانه» (حکیمی که به جاودانگی رسیده بود) بر آن نصب می‌کردند. دست این پیکره همواره روبه‌رو، یعنی سمت جنوب را نشان می‌داد؛ گاری را به هر وضعیتی و جهتی درمی‌آوردند، باز هم این پیکره جنوب را نشان می‌داد. حتی اگر جاده انحناء داشت، پیکره یشمی می‌گردید و همچنان جنوب را نشان می‌داد. چگونه در قرن سوم میلادی چنین چیزی امکان داشت؛ تازه، شاید این ماشین خیلی پیشتر از این و حتی ۱۲۰۰ سال زودتر از تاریخی که گفتیم اختراع شده باشد. در یک کتاب تاریخ رسمی مربوط به ۵۰۰ میلادی چنین آمده است:

«گاری جنوب نما را نخستین بار حکمران ایالت ژو [آغاز نخستین هزاره پیش از میلاد] برای هدایت سفیرانی که از نقاط دور از سرحدات باز می‌گشتند ساخت. این سرزمین به صورت جلگه بیکرانی بود که در آن مردم برای رسیدن از شرق به غرب و برعکس می‌بایست راه درازی طی کنند. از این رو، حکمران باعث شد تا چنین وسیله‌ای ساخته شود و سفیران بتوانند شمال و جنوب را تعیین دهند.»

اگر این اطلاعات درست باشد، اختراع این ماشین به ۱۰۳۰ پیش از میلاد باز می‌گردد. اما نیدم گمان می‌زند که واژه «ارابه» را ناسخان وارد کرده‌اند و آنچه شرحش می‌رود «جنوب نما» یعنی قطب نماست.

دومین نفری که سازنده گاری جنوب نما خوانده شده است، زانگ هنگ منجم و حکیم حوالی ۱۲۰ میلادی است، هر چند که این را هم نیدم مشکوک می‌داند. تنها تاریخی که نیدم در موردش اطمینان دارد اواسط قرن سوم هجری است؛ و سازنده ماشین مهندسی معروف به نام ماجون بوده است (بهتر است بگوییم مخترع ماشین). طرح پیکره یشمی جنوب نما، که از دایرة المعارف عمومی ۱۶۱۰ گرفته شده است، از نسخه‌ای چاپ ۱۳۴۱ میلادی است.

این ماشین بدون قطب‌نمای مغناطیسی چگونه کار می‌کرد؟ پاسخ این است که یک ردیف دنده‌های تقاضلی (دیفرنسیال) شبیه دنده‌های اتوموبیل‌های امروزی داشت. وقتی نقلیه چرخداری پیچید، چرخهای متقابل بدیهی است که باید با آهنگهای متفاوتی بچرخند، چون چرخ کناری فاصله‌ای کمتر از چرخ بیرونی طی می‌کند. در گاری دستی یا اسب کش، این موضوع شاید چنین مسئله‌ای به وجود نیآورد. اما وقتی در وسیله نقلیه‌ای برآکسل (محور) قدرت وارد می‌شود تا چرخها بگردند، چگونه ممکن است گذاشت یکی از چرخها کمی تندتر و دیگری کمی کندتر حرکت کند، آنهم در یک آکسل (محور) واحد؛ این کار فقط با تلفیق مبتکرانه‌ای از چرخدنده‌ها و چرخهای طیار امکان‌پذیر می‌شود - دنده تقاضلی (دیفرنسیال).

نیدم در سال ۱۹۶۰ که جلد مربوط به مهندسی مکانیک را منتشر کرد، معتقد بود که چینیان دنده تقاضلی را اختراع کرده بوده‌اند و این اختراع نخستین بار در گاری جنوب نما ظاهر شده بوده است. اگر نخستین گاری جنوب نما همان باشد که به حکمران ژو در ۱۰۰۰ پیش از میلاد نسبت می‌دهند، چینیان قطعاً مخترع آن هستند. اما باید جوانب احتیاط را مراعات کرد و فرض نمود که نخستین گاری جنوب نما در قرن دوم یا سوم میلادی ساخته شده است. در این صورت، افتخار اختراع دنده تقاضلی به یونانیان می‌رسد - که این را فقط در سال ۱۹۷۵ با انتشار کتاب دندگان یونانیان اثر پروفیسور درک پرایس فهمیده‌ایم. پرایس در این کتاب شرح مقنی از دنده تقاضلی یونانی در ۸۰ میلادی آورده است که به گفته او «مطمئناً یکی از بزرگترین اختراعات اساسی مکانیکی در تمام زمانها به شمار می‌رود». البته امکان انتقال این اختراع از یونان و روم به چین منتفی نیست، اما این امکان هم وجود دارد که دنده تقاضلی را چینیان مستقلاً برای استفاده در گاری جنوب نما اختراع کرده باشند.

دقت لازم برای ساخت ارابه جنوب نما، باور نکردنی است. نیدم می‌گوید که ج. کولز در کتاب زمینه تاریخی و فرهنگی خودکاری در مورد چرخهای خارجی «محاسبه کرده که اختلاف یک درصد بین محیط چرخها باعث تغییر جهت پیکره جنوب نما به میزان ۹۰ درصد در فاصله‌ای معادل پنجاه برابر فاصله دو چرخ می‌شود». علتش این بود که اگر یک چرخ کوچکتر بود، ارابه هر چه می‌گذشت بیشتر به یک سمت متوجه می‌شد (لغزش نسبی). پس، برای این گاری جنوب نما، بیشتر اندازه چرخهای گاری می‌بایست چنان دقیق از کار درآید که درصد خطا به مراتب کمتر از یک درصد باشد. اندازه چرخدنده‌ها نیز دقت خاصی می‌طلبید. همین امر نشان دهنده چنان پیشرفتی در مهندسی است که واقعاً چاره‌ای نداریم جز آنکه آن را «باستانی» و «ابتدائی» بخوانیم!

بازسازی یک مدل از «گاری جنوب نما» براساس شرح سده سوم میلادی. با استفاده از یک سیستم دقیق دندگان، دست پیکره همواره به طرف جنوب است، صرف نظر از اینکه ارابه در چه جهتی حرکت کند.





وسیله جنوب نما اساساً عکس کاربرد دنده تفاضلی در اتوموبیلهای امروزی است. امروزه از چنین دنده‌هایی برای اعمال قدرت به منظور گرداندن چرخها و حرکت وسیله نقلیه استفاده می‌شود. اما در گاری جنوب نما، که با حیوان حرکت می‌کرد، قدرت را از چرخها منتقل می‌کردند و برای تنظیم دائمی وضعیت پیکره نشانگر اعمال می‌کردند. بنابراین، دنده تفاضلی بود که در ماشین جنوب نما پیکره را می‌گرداند تا همیشه جنوب را نشان دهد. و این کار درست مثل دنده تفاضلی امروزی انجام می‌شد، منتها به طور معکوس.

نیدم، گاری جنوب نما را «نخستین ماشین شبه استاتیکی در تاریخ بشر که در آن از پس خوراند تمام منفی استفاده شده است» می‌داند و می‌نویسد: «البته راننده را هم می‌بایست به حلقه عملیات اضافه کرد. اما همان طور که کولز به درستی گفته است، هویج زیبایی در دست پیکره نشانگر می‌توانست جای انسان راننده را بگیرد و حلقه را به طرز خودکارتری ببندد.» نیدم مکرراً از گاری جنوب نما به عنوان نخستین ماشین سیرنیتیکی واقعی سخن گفته است، اما این گفته را چنین تکمیل کرده است: «گاری جنوب نما می‌توانست نخستین ماشین سیرنیتیکی باشد، به شرطی که یک سیستم فرمان واقعی خودش را تصحیح می‌کرد، درست مثل کاری که امروزه به سادگی انجام می‌دهیم.» ■

