تحلیلی بر گونه‌شناسی سازه‌های آبی– تاریخی چرخاب در معماری جهان اسلام

سمیه امیدواری[۱]، جواد آقاجانی کشتلی[۲]

۱-دانشیار، دانشکده هنر و معماری، دانشگاه علم و هنر، یزد، ایران

s.omidvari@sau.ac.ir

۲-استادیار، دانشکده هنر و معماری، دانشگاه علم و هنر، یزد، ایران

j.aghajani@sau.ac.ir

چکیده

چرخاب‌ها نوعی از سازه‌های آبی تاریخی هستند که در تمدن‌های مختلف اسلامی از جمله ایران، شام، مصر، آندلس استفاده می‌شده‌اند. این سازه‌ها با اهداف مختلف آب‌یاری، انتقال آب و تامین منابع آبی مورد استفاده قرار می‌گرفته‌اند. چرخاب‌های آب‌گرد در بیشتر جغرافیای جهان اسلام در انواع گوناگون بسته به شرایط سرزمین و نوع فناوری آن وجود داشته‌اند. هدف از ساخت آن‌ها معمولا انتقال آب به سطح تراز بالاتر و آب‌یاری مزارع و زمین‌های کشاورزی بوده است. این مقاله با هدف شناسایی انواع چرخاب‌های آب‌گرد و تحلیل کارکرد آن‌ها در مناطق مختلف جهان اسلام نوشته شده است. روش پژوهش این مقاله از نظر ماهیت و رویکرد، روش تاریخی – تحلیلی است و کوشیده است با بهره‌گیری از نمونه‌های موجود در منابع مکتوب تاریخی، متون جغرافیایی، سفرنامه‌های اسلامی و منابع مکمل به گونه‌شناسی و تحلیل چرخاب‌ها از منظرهای متفاوت بپردازد. نمونه‌ها از گستره جغرافیای جهان اسلام انتخاب شدند که در نهایت بر اساس روش تجزیه و تحلیل کیفی مورد بررسی و تحلیل قرار گرفتند. نتایج حاصل از پژوهش نشان داده است که چرخاب‌ها در مناطق مختلف جهان اسلام با فناوری‌های متفاوتی ساخته و به‌کار گرفته می‌شدند. بیشتر این سازه‌ها با نیروی آب به حرکت در می‌آمدند. برخی از آن‌ها برای تامین آب آشامیدنی شهری، برخی برای مصرف در صنعت و بیشتر برای آب‌یاری زمین‌های کشاورزی بوده‌اند. معمولا زمین‌ها در ارتفاع بالاتری نسبت به سطح آب قرار داشتند و آب مورد نیاز آن‌ها از طریق چرخاب تامین می‌شده است.

کلمات کلیدی: چرخاب، چرخاب آب‌گرد، سازه‌های آبی، میراث فرهنگی، جهان اسلام

مقدمه

در طول تاریخ، به‌ویژه در مناطق خشک و نیمه‌خشک، تأمین آب برای زندگی روزمره، کشاورزی و توسعه جوامع انسانی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار بوده است. در چنین مناطقی، سازه‌های آبی به‌عنوان یکی از دستاوردهای بشر در چرخه اقتصادی و تداوم برخی مشاغل در زندگی شناخته می‌شد. یکی از این سازه‌ها که به‌ویژه در فرهنگ و معماری جهان اسلام نقش حیاتی ایفا کرده، چرخاب است. چرخاب‌ها یکی از سیستم‌هایی قدیمی و کارآمد برای انتقال آب از منابع مختلف به نقاطی هستند که به آب نیاز دارند. این

سازه‌ها در بسیاری از مناطق اسلامی، به‌ویژه در مناطقی که منابع آبی سطحی کم یا در دسترس نبوده‌اند، برای تأمین آب آشامیدنی و کشاورزی ساخته شده‌اند. بهره‌برداری از منابع آب در تمدن اسلامی با استفاده از دانش مهندسی بومی و ابزارهایی چون قنات، کاریز، دولاب و چرخاب صورت می‌گرفت که نمونه‌های متنوعی از آن‌ها در متون جغرافیایی و سفرنامه‌های قرون میانه اسلامی بازتاب یافته است. علاوه بر چرخاب، قنات‌ها نیز یکی از روش‌های آبیاری در زمین‌های خشک در دوران پیش از اسلام بودند. هخامنشیان اولین کسانی بودند که این چاه‌های تونلی را ساختند. در این دوره قنات‌ها مجموعه‌ای از چاه‌های متصل در فاصله‌های زیاد بودند تا آب زیرزمینی را جمع‌آوری کنند. این سیستم تأمین آب به دلیل ویژگی‌های خاص خود به‌طور گسترده‌ای در مناطق مختلف استفاده می‌شدند. جریان آب در قنوات با میزان آب موجود در سفره‌های آب زیرزمینی متوازن بوده و در صورت نگهداری صحیح، این کانال‌ها می‌توانستند تأمین آب قابل اعتمادی را برای صدها سال فراهم کنند.(Latiff, Yunus, & Othuman Mydin, 2016)

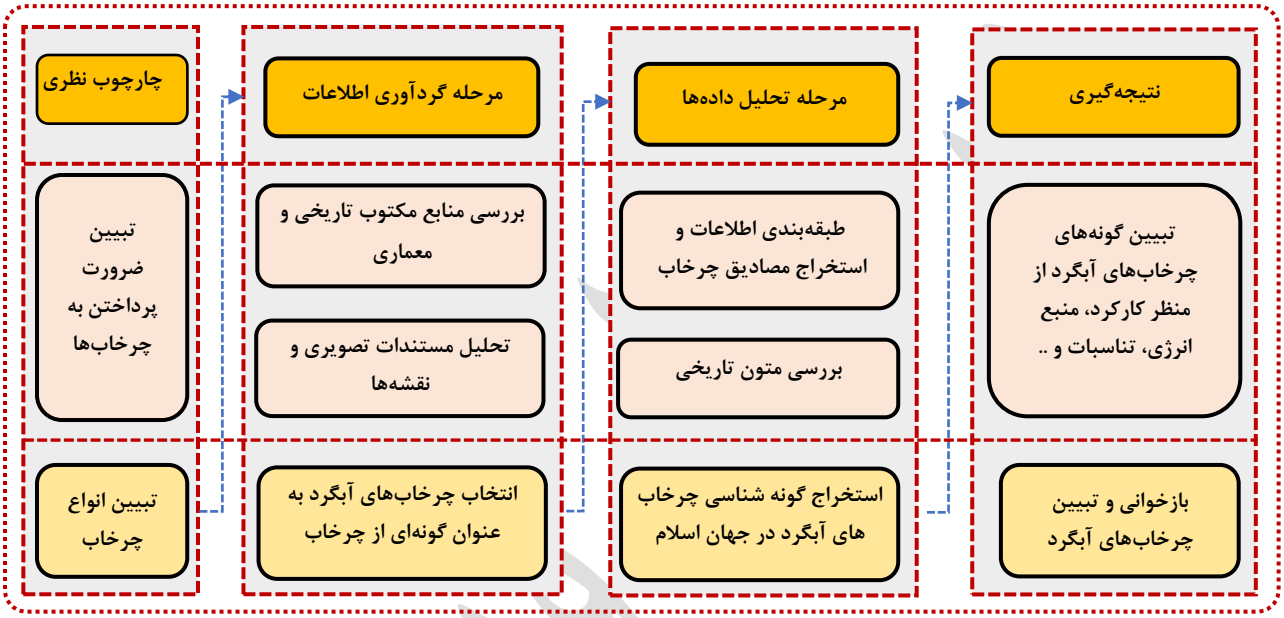
در طول تاریخ، چرخاب‌ها به‌عنوان نمادی از مهندسی آب در جهان اسلام شناخته شده‌اند. این چرخاب‌ها معمولاً به‌صورت چرخ‌هایی طراحی می‌شدند که با استفاده از نیروی انسانی یا حیوانات به حرکت درمی‌آمدند و آب را از چاه‌ها، نهرها یا رودخانه‌ها به سطح می‌آوردند. گونه خاصی از این چرخاب ها با نیروی حاصل از جریان آب کار می‌کردند و به‌عنوان یک ابزار کاربردی در تأمین آب در نظر گرفته می‌شدند. این چرخاب‌ها از جمله فناوری‌های سنتی هستند که بدون نیاز به سوخت‌های فسیلی، امکان تأمین آب را از طریق نیروی جریان رودخانه فراهم می‌کرده‌اند. این ویژگی باعث شده تا در مقایسه با سدها و پمپ‌های مدرن، کمترین آسیب را به اکوسیستم‌های آبی وارد کنند. در بسیاری از شهرهای اسلامی، چرخاب‌ها جایگاهی اساسی در حفظ منابع آب و جلوگیری از هدررفت آن ایفا کرده‌اند. با توجه به بحران آب در جهان امروز، احیای فناوری‌های سنتی مانند چرخاب‌ها می‌تواند به‌عنوان یک راهکار پایدار برای مدیریت منابع آب مطرح شود. مطالعات زیست‌محیطی نشان می‌دهد که بازسازی این سازه‌ها نه تنها موجب حفظ میراث تاریخی خواهد شد، بلکه می‌تواند الگویی برای توسعه سیستم‌های آبی مدرن با کمترین اثرات مخرب بر محیط‌زیست باشد. این مقاله، با تمرکز بر واژه «چرخاب» به‌عنوان اصطلاح اصلی که در متون مختلف درباره فناوری‌های آبی سنتی به‌کار رفته‌اند، می‌کوشد ضمن واکاوی واژه‌شناسی، به تحلیل عملکرد، جایگاه و گونه‌شناسی آن‌ها در منابع تاریخی، جغرافیایی و سفرنامه‌ای بپردازد. براین اساس این پژوهش به دنبال یافتن پاسخ این دو پرسش است. از کدام انواع چرخاب‌ها در معماری جهان اسلام استفاده شده است؟ چرخاب‌های آب‌گرد از نظر کارکرد دارای چه انواعی هستند؟

روش پژوهش:

پژوهش حاضر از نظر هدف در زمره تحقیقات کاربردی قرار می‌گیرد. این مقاله از نظر ماهیت، تاریخی- تحلیلی است. درست است که در برخی بخش‌ها به شباهت و تفاوت بین انواع چرخاب (تا حدودی تطبیق) و نگاهی به جایگاه آن‌ها در طول تاریخ و یا گستره جغرافیای پرداخته شده است؛ اما به علت تمرکز پژوهش بر بررسی و تحلیل چرخاب‌ها، ماهیت پژوهش به سمت توصیفی و رویکرد تحلیل گرایش بیشتری دارد. روش گردآوری اطلاعات در این مقاله کتابخانه‌ای است. ابزار گردآوری اطلاعات، شناسه‌برداری از منابع مکتوب تاریخی و معماری شامل کتب، مقالات، سفرنامه‌ها، نقشه‌ها و تصاویر بوده است. در جامعه پژوهش تعدادی از انواع گوناگون چرخاب‌ها که صرفا در جغرافیای جهان اسلام مورد استفاده بوده‌اند به روش نمونه‌گیری هدفمند انتخاب شدند. علت انتخاب این نمونه‌ها تنوع کارکرد و پراکنش جغرافیایی در مناطق جهان اسلام بوده است که تعداد آن بر اساس روش اشباع نظری تعیین شد. روش تجزیه و تحلیل اطلاعات و داده‌ها در این مقاله به صورت کیفی و با رویکرد تحلیل محتوای کیفی(تفسیری) انجام شده است.

با توجه به گستردگی گونه‌های مختلف چرخاب در جهان، تمرکز این مقاله بر شناسایی و تحلیل چرخاب‌هایی است که کار اصلی آن‌ها انتقال آب به سطح تراز بالاتر در زمین‌های کشاورزی بوده است. از میان انواع این چرخاب‌ها نیز، چرخاب‌ها آب‌گرد(چرخابی که با نیروی آب کار می‌کند) به عنوان گونه مورد بررسی در این پژوهش، مورد توجه است. با توجه به این‌که بسیاری از این‌گونه سازه‌های تاریخی هم‌اکنون تخریب و کارکرد سابق خود را از دست داده‌اند، متون تاریخی می‌توانند نقش مهمی را در شناسایی این سازه‌های آبی در کشورهای مختلف جهان اسلام داشته باشند. در مرحله تحلیل داده‌ها، اطلاعات گردآوری‌شده طبقه‌بندی شده و

نمودار ۱: فرآیند پژوهش. ماخذ: نگارندگان



گونه‌شناسی چرخاب‌ها بر اساس کارکرد و ساختار معماری آنها مورد تحلیل و مقایسه قرار می گیرد.

پیشینه پژوهش

در خصوص چرخ آب‌ها به‌عنوان یکی از فناوری‌های انتقال آب مطالعات گسترده‌ای در زبان‌های مختلف صورت گرفته است و در هر یک وجهی از چرخاب‌ها مورد مطالعه و مداقه قرار گرفته است. سابقه پژوهش‌های انجام شده در این خصوص را می‌توان از چهار منظر مورد بررسی قرار داد. از منظر تاریخی، چرخ‌های آبی از دوران باستان تا دوره‌های اسلامی به‌عنوان سازه‌های حیاتی در تأمین آب کشاورزی و شهری مورد استفاده بوده‌اند. منابعی مانند سفرنامه ابن بطوطه و مطالعات جدید بر تأثیر این نوع از سازه‌ها در توسعه مناطق مختلف، به‌ویژه در حماه، عراق و اندلس، تأکید دارند. از منظر فنی و مهندسی، پژوهش‌ها نشان داده‌اند که چرخ‌های آبی به سه دسته‌ی حیوان‌گرد، انسانی و آبی (هیدرولیکی) تقسیم می‌شوند که هر یک با سازوکار متفاوتی آب را از رودخانه‌ها و چاه‌ها منتقل می‌کردند. نوریه المحمدیه در حماه سوریه یکی از نمونه‌های برجسته، به‌عنوان میراث مهندسی مکانیک توسط انجمن مهندسان مکانیک آمریکا (ASME) ثبت شده است که این چرخاب‌ها در این منطقه به‌عنوان ناعوره شناخته می‌شوند. مطالعات تطبیقی بسیاری نیز بین نواعیر (ناعوره‌ها) و دیگر روش‌های استخراج آب در معادن رومی انجام شده که نشان می‌دهد که این فناوری‌ها بر یکدیگر تأثیر گذاشته‌اند.

پژوهش‌هایی نیز از منظر معماری و منظر شهری بر روی چرخاب‌ها و به‌خصوص نواعیر صورت گرفته است. نواعیر علاوه بر کاربرد، تأثیر عمیقی بر زیبایی و هویت شهرها داشته‌اند. پژوهش‌هایی که بر شهر حماه و دیگر شهرهای مدیترانه‌ای تمرکز دارند، نشان داده‌اند که نواعیر بخشی از ساختار شهری، نظام باغ‌های تاریخی و توزیع آب در محله‌های سنتی بوده‌اند. از منظر فرهنگی و گردشگری، نواعیر امروزه بخشی از میراث جهانی محسوب می‌شوند. ثبت نواعیر حماه در یونسکو و تلاش‌های مشابه در عراق، بر اهمیت این سازه‌ها در حفظ هویت فرهنگی و نقش آن‌ها در توسعه گردشگری تأکید دارد. این نواعیر، علاوه بر عمل‌کرد آب‌یاری، به یکی از جاذبه‌های مهم گردشگری در سوریه، عراق و اسپانیا تبدیل شده‌اند.

در جدول زیر به به معرفی برخی از این منابع پرداخته می‌شود. عمده پژوهش‌هایی که در سال‌های اخیر درباره ناعوره و یا چرخاب انجام شده است، پژوهش به زبان‌های انگلیسی، فرانسه، عربی و دیگر زبان‌ها بوده است و در حوزه زبان فارسی، به غیر از دانشنامه جهان اسلام که بسیار محدود است، پژوهش های دیگری در این خصوص انجام نشده است، بنابراین منابع معرفی شده در جدول زیر عمدتا پژوهش‌های غیر فارسی بوده است.

جدول ۱: سابقه تحقیق در مورد چرخاب

عنوان مقاله / کتاب	نویسنده	مکان نشر	توضیحات
نوریه المحمدیه: یکی از مهم‌ترین میراث‌های مهندسی مکانیک در شهر حماه	انجمن مهندسان مکانیک آمریکا (2006)	انجمن مهندسان مکانیک آمریکا	معرفی نوریه المحمدیه، بررسی تاریخچه، عملکرد مکانیکی و اهمیت این ناعوره در تحولات مهندسی مکانیک، همراه با شناخته شدن آن به عنوان یک یادمان برجسته مهندسی مکانیک.
یادمان شهرها: حماه، شهر نواعیر	کالیوجرو مونتالبانو (2012)	انتشارات کاراتریموبیلی، ایتالیا	بررسی معماری و تاریخ شهری حماه با تمرکز بر نواعیر، اهمیت آن‌ها در تأمین آب، شکل‌گیری منظر شهری و تأثیر آن‌ها بر زندگی شهری و فرهنگی مردم.
آبیاری در بلاد شام در قرن هشتم هجری بر اساس سفرنامه ابن بطوطه	سعد عواد الخزرجی (2013)	مجلة التراث العلمی العربی	تحلیل سفر ابن بطوطه به شام در قرن هشتم هجری، بررسی ویژگی‌های کشاورزی منطقه، نقش نواعیر در آبیاری و تنوع محصولات زراعی مانند زیتون و خرما.
نواعیر حماه: سازه‌هایی که بر شکوه این شهر گواهی می‌دهند	ممدوح الزوبی، غادة همج (2015)	قافلة الزیت	بررسی چرخ‌های آبی باستانی حماه و نقش آن‌ها در سیستم آبیاری شهر از دوران باستان تا دوره‌های اسلامی، مملوکی و عثمانی، همراه با تحلیل جنبه‌های فنی، معماری و فرهنگی.
نواعیر حماه بر رود عاصی: یک سیستم سنتی اصیل در استفاده از آب رودخانه	محمد ال دبیت	دفترهای شرق، انتشارات انجمن فرانسوی	بررسی سیستم نواعیر حماه، نحوه عملکرد آن‌ها با استفاده از انرژی آب رودخانه، نقش آن‌ها در آبیاری و تأمین آب شهری، همراه با تأکید بر اهمیت حفظ این میراث فرهنگی.
چرخ‌های آبی سنتی و فناوری‌های کهن: مطالعه‌ای موردی از چرخ آبی	آ. د. میراندا	دانشکده مطالعات شرقی و آفریقایی، دانشگاه لندن	تحلیل تطبیقی تاریخچه و تکنولوژی چرخ‌های آبی در تمدن‌های مختلف، با تمرکز ویژه بر خاورمیانه و مدیترانه و بررسی تأثیر آن‌ها در کشاورزی و صنایع آب‌بر.
تحلیل مقایسه‌ای مکانیزم‌های استخراج آب در معادن رومی	فورتس-گاریدو و همکاران	Foundations of Science	تحلیل مکانیزم‌های استخراج آب در معادن رومی، بررسی روش‌هایی مانند پیچ ارشمیدسی، چرخ‌های آبی، قرقره‌های سطل و پمپ‌های تسیتیبیوس، همراه با تحلیل کمی و کیفی با روش.TOPSIS
چرخاب	ناطق، محمدجواد. (۱۳۸۶).	بنیاد دائرةالمعارف اسلامی(دانشنامه جهان اسلام)	در دانشنامه جهان اسلام، مدخل «چرخاب» به بررسی واژه‌ای فارسی و کاربردهای آن در متون مختلف پرداخته است. همچنین به ریشه‌شناسی، معانی ادبی، کاربردهای تاریخی و ذکر نمونه‌هایی از استفاده آن در متون مختلف می‌پردازد.

مفاهیم:

۱. واژه‌شناسی چرخاب

چرخاب، وسیله‌ای برای آب‌کشی از آب جاری یا چاه آب است. این وسیله با جریان آب یا نیروی حیوان یا انسان می‌چرخد و آب را تا ارتفاع مورد نظر بالا می‌برد. این واژه متشکل از دو جزء «چرخ» و «آب» است. به آن «دولاب»، «چرخ دولاب»، «چرخ دلو»، «دولابه» (برهان قاطع؛ نفیسی؛ دهخدا، ذیل همین واژه‌ها)، «چرخ دول» (دهخدا، ذیل «منجنون») و در عربی «ناعوره»، «ساقیه»، «دالیه» و «مَنْجَنون» نیز گفته‌اند (رجوع کنید به خوارزمی، ص ۷۱؛ ابن‌منظور، ذیل «نعر»، «سقی»، «دلا»، «منجنون»). در بعضی منابع، ظاهراً به پیروی از آن‌چه در سوریه متداول بوده است، چرخابِ آب‌گرد را «ناعوره» و چرخابی را که با نیروی حیوان می‌گردیده، «ساقیه» نامیده‌اند (ناطق، ۱۳۹۳: ۷۷۶).

ملایری در تبیین کلمه الدّولاب می گوید؛ این کلمه همان دولاب فارسی است. صاحب قاموس معادل عربی این کلمه را ناعوره نوشته و در شرح قاموس آمده «دلورا پارسیان دول می‌گویند و می‌گویند دولاب یعنی چرخی که به دول آب کشیده می‌شود» (محمدی ملایری،۱۳۷۹: ۷۴). در ایران، دولاب، یعنی چرخ بالادهندهٔ آب، از قدیم متداول بوده است. راوندی(۱۳۵۴) از قول حمد اللّه مستوفی در وصف سد شاپور در خوزستان، چنین می‌نویسد:

«در جانب شرقی بالای شهر، جویی در سنگ بریده‌اند و در زیر شهر با رود رسانیده‌اند، و دولابی بزرگ به آن جوی ساخته؛ چنان‌که پنجاه گز آب بالا می‌اندازد.» (چون طول «گز» در نقاط مختلف متفاوت بوده، ۵۰ گز ممکن است با ۳۵ تا ۴۰ متر و بیشتر برابر باشد) (راوندی، ۱۳۵۴،ج۳).

هم‌چنین در برخی منابع آمده؛ نام "ناعور"از صدای خاص و غم‌انگیزی که هنگام چرخش تولید می‌کند، گرفته شده است. واژه "ناعور "در زبان عربی شناخته شده است و در فرهنگ لغت المنجد چنین تعریف شده است"ناعور وسیله‌ای برای بالا بردن آب است که دارای چرخی بزرگ با سطل‌هایی در اطراف آن است". جعفریان(۱۳۸۹) در سفرنامه حج قاجاری در توصیف چرخاب اشاره دارد؛

در حماه دولاب بسیار می‌باشد....تقریب نام او این بوده است که یهودی‌ای را داعیه شده است که دولاب دایره‌ای سازد که تا از همه دولاب‌ها رفیع‌تر باشد....هر کس که از اطراف می‌آید، آن دولاب را طوف می‌کنند (جعفریان، ۱۳۸۹، ج ۹: ۷۹).

بر اساس منابع تاریخی، در شهرهایی مانند هیت، موصل، بغداد، بصره و حله از نواعیر برای تأمین آب شهرها استفاده می‌شد. در برخی منابع مکتوب به وجود چرخاب و ناعوره در شهرهای مختلف عراق اشاره شده است. نجم‌الدین ابوالرجاء قمی در تاریخ الوزراء در قرن ششم هجری قمری در اهمیت و ضرورت دولاب بر رود دجله اشاره دارد؛

آب دجلهٔ بغداد بود، که اگرچه پر باشد، جز به دولاب برکار نرود (قمی، ۱۳۶۳: ۶۵).

میرخواند در قرن دهم در توصیف دولاب‌ها در نجف اشرف اشاره دارد؛

قرار چنان شد که در دیگر سال به وقت کار آب را به نقب و کاریز و از آن به درون حصار نجف اشرف روان و از آنجا به چرخه و دولاب بر روی زمین جاری سازند که آب بر...کرده؛ و صفی قلی نام حاکم بغداد و بیگلربیگی

عراق عرب را شیر علی لقب داد و لوای مراجعت به جانب عراق عجم در اهتزاز آمد، و در شهر ذی‌حجه به اصفهان نزول فرمود...خامس آل عبا سیّد الشّهداء حسین بن علی علیه السّلام به زیارت ائمه انام مستعد بود؛ و بعد از نذورات و زیارات و اکرام و انعام و اطعام ارباب حاجات معاودت به بغداد (میرخواند، ۱۲۷۰ق:۴۱۲).

مصری‌ها از نوعی چرخ آب مشابه به نام شادوف استفاده می‌کردند که به‌جای چرخ، یک تیرک بلند با وزنه تعادل داشت. در شهرهای فسطاط و قاهره، چرخ‌های آبی برای توزیع آب از رود نیل به کار گرفته می‌شدند. راوندی قرن ۱۵ در توصیف چرخاب ها اشاره دارد؛

در بین النهرین، سوریه و مصر، انواع دولاب که اعراب آن را «الناعوره» می‌نامند رو به تکامل می‌رفت. این دستگاه با چرخ‌های ثابت در کنار جویبارها قرار داشت و آب را تا نهرهایی که برای آبیاری تعبیه شده بود بالا می‌کشید و از آنجا کشاورزان آب را به مزارع می‌بردند (راوندی، ۱۳۵۴:ج۷، ۵۷۴).

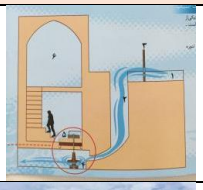
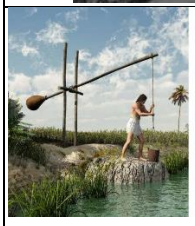
در دایره‌المعارف جهان اسلام آمده است؛ در اندلس نیز چرخاب‌های فراوانی وجود داشت. بر روی رودخانه‌ها، چرخاب‌های عظیمی ساخته بودند که قطر دایره آن‌ها بیست تا سی متر بوده است. یکی از این چرخاب‌ها مربوط به شهر ویران‌شده قرطبه است که هنوز در کنار رود وادی‌الکبیر باقی مانده است. در زمان حکومت مسلمانان بر اسپانیا، نواعیر در شهرهایی مانند قرطبه استفاده می‌شدند. در سال ۱۱۵۴ میلادی، جغرافیدان مشهور الشریف الادریسی درباره ناعوری در اندلس نوشت که دو برابر بزرگ‌تر از نواعیر حماه بود. حورانی در انتقال فناوری‌های مختلف انتقال آب به حوزه اروپا و کشور اسپانیا اشاره دارد؛

برخی از این محصولات جدید نیازمند سرمایه‌گذاری‌های وسیعی برای امر آب‌یاری و غنی کردن زمین بودند. نظام آب‌یاری قدیمی نیز کماکان محفوظ و مورد استفاده قرار می‌گرفت، مثلا در جاهایی مانند جنوب عراق. در عین‌حال همان نظام قدیمی را نیز توسعه می‌دادند. انتقال تکنیک و محصولات جدید از شرق به غرب تا به اسپانیا نیز کشیده شد، مثلا چیزی که به این سرزمین آمد چرخ چاه یا ناعوره بود که از سوریه آمد و هم‌چنین نظام کانال‌های زیرزمینی موسوم به قنات که از ایران به آن سرزمین رفت، به‌همین ترتیب روش‌های جدید تکرر کشت و زرع که به‌عنوان سوغات وارد اسپانیا شد (حورانی، ۱۳۸۴).

و در جای دیگر اشاره دارد؛

این بدان معنا بود که این افراد مالک حقیقی آن زمین‌ها می‌شدند. انتقال تکنیک و محصولات جدید از شرق به غرب تا به اسپانیا نیز کشیده شد، مثلا چیزی که به این سرزمین آمد چرخ چاه یا ناعوره بود که از سوریه آمد (حورانی ۱۳۸۴: ۷۷).

جدول ۲ : واژه‌شناسی چرخاب در جغرافیای متفاوت جهان اسلام

واژه کاربردی	معادل انگلیسی	نام کشور	تعریف	تصویر
چرخاب		ایران و دیگر کشورها	وسیله‌ای برای آب‌کشی از آب جاری یا چاه آب است. این وسیله با جریان آب یا نیروی حیوان یا انسان می‌چرخد و آب را تا ارتفاع مورد نظر بالا می‌برد.	
دولاب		ایران (اصفهان، یزد، شوشتر)	دولاب چرخی است بزرگ که بر آن دلوها بسته و بر بالای رودها یا آب‌هایی که پائین‌تر از زمین‌ها هستند نصب می‌گردد و چون آن چرخ به گردش درآید از یک‌سوی آن دلوهای خالی بدرون آب روند و از سوی دیگر دلوهای پر بالا آیند و آب خود را در جویی که بالای زمین کنده‌اند بریزند و بدین‌سان تا وقتی که چرخ بگردد آب از جوی نبرد». (محمدی ملایری ۱۳۷۹)	
ناعوره- نواعیر	Noria	سوریه، اسپانیا، عراق	به دستگاهی اطلاق می‌شود که با حرکت آب به چرخش درمی‌آید و صدایی از خود تولید می‌کند. این دستگاه به دلیل صدای خود به نام ناعوره شناخته می‌شود. ناعوره از این جهت که صدای بلندی تولید می‌کند، به این نام شناخته شده است.	
ساقیه (جمع: سواقی)	Saqiya	عراق	یک مکانیزم آبیاری با نیروی حیوانی است که از چرخ‌دنده‌های چوبی درهم‌تنیده تشکیل شده است. معمولاً این چرخ‌دنده‌ها دو عدد هستند و به‌صورت عمود بر یکدیگر قرار دارند. در این سیستم، یک الاغ یا قاطر به یک تیرک افقی متصل شده و این تیرک به چرخ‌دنده‌ای افقی و پهن وصل می‌شود. این چرخ دارای میله‌های عمودی کوتاه (کمتر از یک متر) است که مانند دندانه‌های چرخ‌دنده عمل می‌کنند.	
شادوف		مصر	یکی از قدیمی‌ترین ابزارهای شناخته‌شده برای بالا کشیدن آب از چاه، رودخانه یا دریاچه، شادوف است. این مکانیزم ساده که از یک سطل متصل به طناب در انتهای بلند یک تیرک چوبی تشکیل شده است. این تیرک بر روی یک تکیه‌گاه قرار گرفته و در انتهای کوتاه خود یک وزنه تعادل دارد. هنگامی که کاربر انتهای بلند تیرک را به پایین می‌کشد، سطل به داخل منبع آب فرو می‌رود و سپس وزنه تعادل، سطل پر از آب را به سمت بالا و سطح زمین می‌کشد.	 

۲. سابقه تاریخی چرخاب

مطالعات گسترده‌تر در خصوص تاریخچه چرخ‌آب‌ها گویای آن است که گستره کشورهای ایران، روم باستان، چین، کشورهای اروپایی و آمریکایی و شهرهای مختلف دنیا از جمله باربگال، فرانسه، ایتالیا، اسپانیا، جیانگسو، سیچوان، بغداد، دمشق، قاهره، آندلس، فرانسه، آلمان، بریتانیا، ایتالیا، نیویورک، جورجیا، پنسیلوانیا، پنجاب، راجستان از این فناوری به گونه‌های متفاوتی استفاده می‌کرده‌اند و گاهی کارکردچرخاب‌ها استفاده در آسیاب‌های آبی، آب‌یاری، تامین آب‌های شهری، معادن و کارخانه‌های نساجی و تولید برق در چند قرن پیش از میلاد تا دوره معاصر بوده و فناوری و نحوه به‌کارگیری آن‌ها در هر منطقه بسته به فناوری آن منطقه متفاوت بوده است.

کشفیات باستان‌شناسی، مانند موزاییک‌های افامیا، نیز گواهی بر پیشینه کهن این فناوری در حوزه مدیترانه‌ای هستند. فورتس گارید و همکاران (۲۰۲۳) در بیان قدمت چرخ‌های آبی به نقل از نویسندگان مختلف اشاره دارند؛ چرخ‌های آبی در بسیاری از فرهنگ‌ها به‌عنوان اختراعات خودشان شناخته می‌شوند. جوزف نیدهام معتقد بود که چرخ آب در حدود قرن پنجم یا چهارم قبل از میلاد در هند اختراع شده است و نسخه‌های خطی هندی مربوط به ۳۵۰ سال قبل از میلاد وجود دارد(Pérez & Delgado-Domínguez, 2015). در قرن اول قبل از میلاد، نیدهام بر این باور بود که این فناوری به سمت غرب گسترش یافته است و در قرن دوم پس از میلاد به چین نیز رسیده است. با این حال، منابع تاریخی چینی نشان می‌دهند که قبل از قرن هفتم میلادی، چرخ‌های آب به‌عنوان وسایل بالا برنده آب در چین وجود نداشتند و شواهد قطعی از وجود این نوع چرخ‌ها در چین قبل از این تاریخ در دسترس نیست. با این حال، چرخ‌های آبی در قرن دهم در چین به‌طور گسترده‌ای مورد استفاده قرار گرفتند.



تصویر ۱: تصویری از موزاییک‌کاری‌های افامیا در موزه حماه. منبع: Url 2

ایده نیدهام در خصوص استفاده گسترده از چرخ آب در مدیترانه شرقی در قرن پنجم میلادی پیش از آن‌که به شمال آفریقا و شبه‌جزیره ایبری در قرن یازدهم برسد، به‌طور قابل توجهی دنبال شد. سایر احتمال‌های مربوط به منشأ این فناوری شامل مکان‌هایی مانند خاور نزدیک در حدود ۲۰۰ سال قبل از میلاد است. به‌عنوان مثال، فیلو بیزانس (حدود ۲۳۰ قبل از میلاد)، مهندس یونانی، طرح‌ها و نقشه‌های مختلفی را ارائه داده بود که با انواع مختلف چرخ‌های آب مطابقت داشتند (Yannopoulos et al., 2015).

زینب عبداللطیف و همکارانش با تاکید بر اینکه فناوری چرخ‌آبی متعلق به ایرانیان است می‌نویسند: "ایرانیان پیشگامان فناوری سازه‌های آبی(هیدرولوژیکی) بوده و مبتکر ساخت قنات‌ها، چاه‌ها و چرخ‌های آبی بودند. این فناوری سپس توسط اعراب به سراسر جهان منتقل شد و در شمال آفریقا، اسپانیا، قبرس، آسیای مرکزی، چین غربی و برخی مناطق خشک در آمریکای لاتین استفاده گردید.(Abdul Latiff et al., 2016) " در جای دیگر اشاره دارد؛ چرخ‌های آبی در دوران قرون وسطی گسترش یافته و تا قرن نوزدهم به‌طور گسترده‌ای استفاده می‌شدند. امروزه نیز تعدادی چرخاب‌های آب‌گرد باقی مانده است، از جمله چرخاب ال-محمدیه که بزرگ‌ترین چرخاب حماه بوده و جریان آب را برای مصرف مردم به مسجد بزرگ حماه در سوریه هدایت می‌کرد. نواریا قدیمی ۱۲ متری که هنوز برای آبیاری در شهر نانکانگ استان جیانگ‌شی چین استفاده می‌شود.(Abdul Latiff et al., 2016)

دایره‌المعارف جهان اسلام در بیان قدمت چرخاب‌ها با بهره‌گیری از واژه‌های مشابه اشاره دارد؛ قدیم‌ترین نوشته درباره ناعوره از ویتروویوس است. از این نوشته چنین برمی‌آید که ناعوره تا آن زمان مدتی بوده که استفاده می‌شده و احتمالاً در یکی از مناطق کوهستانی خاورمیانه با رودهای چهارفصل، مانند سوریه، بین‌النهرین و ایران، در حدود ۲۰۰ ق.م اختراع شده بوده است. تصویری از چرخ ایرانی در یک نگاره ایرانی در نسخه‌ای از تَنگ‌لوشا دیده می‌شود. چرخاب بشکه‌ای از قدیم در کشورهای اسلامی به‌کار می‌رفته است. این چرخاب امروزه هم در مصر رایج است و مهندسان مصری در یک مرکز پژوهشی نزدیک قاهره، سعی در افزایش بازده آن دارند.



تصویر ۲: این نقاشی یک اثر هنری است که توسط داوید رابرتس (David Roberts)طراحی شده و توسط لویی هگ (Louis Haghe) به‌صورت لیتوگرافی در سال ۱۸۴۷ منتشر شده است. این اثر به‌عنوان یک اثر هنری و تاریخی از فناوری‌های آبیاری و به عنوان چرخ آبی ایرانی در آن دوره شناخته شده است

سوری‌ها این فناوری را به اندلس بردند. در سده ششم هجری، در طُلیطله از چرخاب‌هایی شبیه آن‌چه در حماه نصب بود، استفاده می‌شد. این چرخاب‌ها در سراسر اندلس رایج شده بودند. ساقیه را نیز مسلمانان در شبه‌جزیره ایبری رواج دادند. هر دو نوع چرخاب از آن‌جا به بسیاری از مناطق اروپایی راه یافتند و مهندسان اسپانیایی آن‌ها را به دنیای جدید معرفی کردند. چرخاب از کشورهای اسلامی به آسیای شرقی نیز برده شد (دایره‌المعارف تاریخ علوم عربی، ج ۳، ص ۷۷۴–۷۷۶) به نقل از (ناطق، ۱۳۸۶). اسماعیل بن علی ابو الفداء در کتاب تقویم البلدان در قرن هشتم هجری قمری در توصیف شهر حماه و چرخاب‌های این شهر اشاره دارد؛

حماه: شهری قدیمی است که در کتاب‌های اسرائیلی‌ها ذکر شده است و از پاک‌ترین مناطق شام به شمار می‌رود. رودخانه عاصی از شرق و شمال آن می‌گذرد و بر بیشتر نواحی آن می‌چرخد. حماه دارای قلعه‌ای با معماری زیبا و بلند است و در داخل آن آسیاب‌های آبی قرار دارند. در این شهر نواعیر (آسیاب‌های آبی) بر روی رودخانه عاصی وجود دارد که بیشتر باغات شهر را آب‌یاری می‌کند و آب آن به بسیاری از خانه‌ها وارد می‌شود. حماه شهری قدیمی است که در تورات نیز ذکر شده است و به همراه شیزر به خاطر تعداد زیاد نواعیر در مناطق شام شناخته می‌شود.(ابوالفداء، ۱۴۲۷: ۳۰۲)

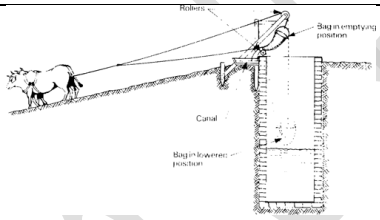
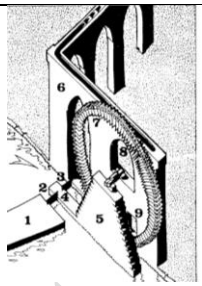
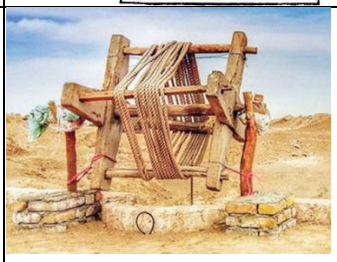
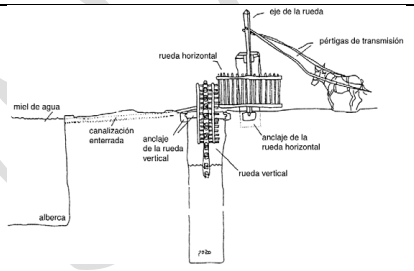
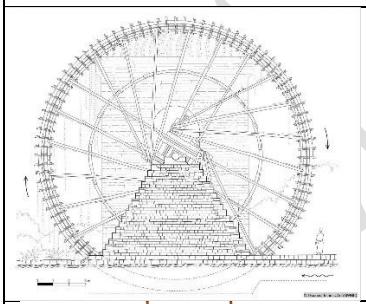
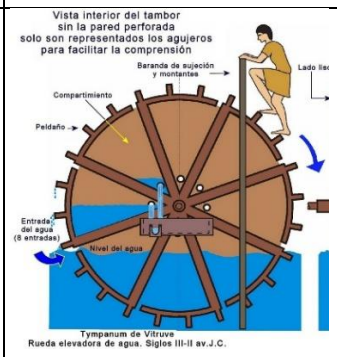
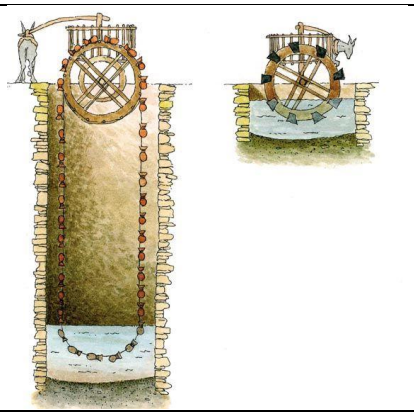
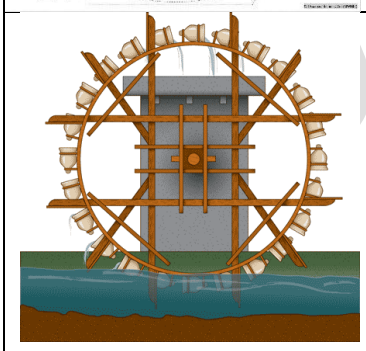
گونه‌شناسی چرخاب

۱. گونه‌های چرخاب‌ها از منظر منبع تامین انرژی

چرخ‌های آبی یکی از مهم‌ترین نوآوری‌های مهندسی در تاریخ مدیریت منابع آب بوده‌اند. این سازه‌ها نه‌تنها در زمینه تأمین آب و آبیاری نقش کلیدی داشته‌اند، بلکه ویژگی برجسته آن‌ها استفاده از انرژی آب به‌عنوان منبع تأمین انرژی، به‌جای شیوه‌های دستی یا حیوانی بوده است. حافظ ابرو نویسنده قرن نهم در توصیف دولاب‌ها و استفاده از حیوانات در تامین انرژی در فسطاط به‌عنوان یکی از شهرهای مصر می‌گوید؛

یکی از ثقات حکایت کرد که در شهر مصر شخصی باغی ساخته است بر بالای خانها بعد از پنج طبقه. و آن را به دولاب آب می‌داده‌اند و گوساله‌ای بر آن بالا برده بوده است، اکنون که گاوی شده آب آن باغ می‌رساند.... چنان‌که یکی روایت کرد که در موضعی سلطان مصر را داعیه آن شد که باغی سازد.... مجموع با درخت بارآور سبز مرتب

جدول ۲: چرخاب‌ها از منظر منبع تامین انرژی

انواع	چرخاب ها به نیروی انسانی	چرخاب ها با نیروی حیوانات	چرخاب ها با نیروی آب
توضیح	نوعی چرخ که با نیروی انسانی امکان حرکت آب و انتقال آب به سطح تراز بالاتر را فراهم میآورد.	دارای چرخ‌دنده‌های چوبی که با نیروی حیوانات به گردش درمی‌آیند و آب را از چاه یا رودخانه بالا می‌برند.	چرخ بزرگی که در آب غوطه‌ور شده و با جریان رودخانه می‌چرخد. آب را به یک تراز بالاتر هدایت می‌کند.
تصویر			
			
			

شده بود و چاه کنده و دولاب بر آن ساخته، چنانکه هرکس بدیدی گفتی ده سال باشد که این باغ بنا کرده‌اند.
(حافظ ابرو : ۱۳۷۵، ۲۹۶)

اما در گونه‌های خاص این چرخاب‌ها، منبع تامین انرژی به وسیله نیرو آب بوده است. این گونه از چرخاب‌ها که معمولا بر روی رودخانه‌ها و در مسیر کانال‌ها بنا گردیده است از نیرو و انرژی آب در جهت تامین و حرکت چرخ‌ها استفاده می‌شده است. بسته به سرعت جریان آب و هم‌چنین حجم آب مورد نیاز برای جابه‌جایی گونه‌های متفاوتی از این چرخاب‌ها شکل می‌گیرد. در برخی نواحی مانند سوریه و عراق، چرخاب‌های عظیم طراحی شده‌اند که قادر به انتقال حجم زیادی از آب به ارتفاعات بالا بودند. این سازه‌ها اغلب از چوب ساخته می‌شدند و در برخی مناطق از قطعات فلزی نیز برای افزایش دوام استفاده می‌شد.

۲. گونه‌های چرخاب‌ها از منظر کارکردی

چرخاب‌ها یکی از مهم‌ترین ابزارهای تأمین آب در جهان اسلام بوده‌اند که در مناطق مختلف برای مصارف کشاورزی، شهری و صنعتی مورد استفاده قرار می‌گرفتند که هرکدام متناسب با شرایط جغرافیایی و نیازهای محلی طراحی شده‌اند. در بسیاری از شهرهای اسلامی، این چرخ‌ها نه تنها وظیفه تأمین آب آشامیدنی و کشاورزی را بر عهده داشتند، بلکه در کارگاه‌های صنعتی مانند دباغی و آسیاب‌های آبی نیز به کار گرفته می‌شدند. امروزه، بررسی عملکرد چرخاب‌ها می‌تواند الهام‌بخش توسعه فناوری‌های پایدار و احیای تکنیک‌های سنتی مدیریت آب باشد. در این سیستم، آب از پایین به بالا منتقل می‌شود. این چرخاب‌ها شامل چرخی پره‌دار و چوبی بود که به‌صورت عمودی در مسیر رودخانه یا نهر نصب می‌شد و بر اثر برخورد آب به پره‌هایش، به گردش درمی‌آمد.

لطیفی و همکاران در بیان کارکرد چرخاب اشاره دارند؛ چرخ‌های آبگرد به‌صورت عمودی نصب می‌شدند و قطر آن‌ها به ۱۵ تا ۲۵ متر می‌رسد. این چرخ‌ها به تیغه‌های شعاعی مجهز بودند که با برخورد با جریان آب حرکت می‌کردند. بخش پایینی چرخ در آب غوطه‌ور بود. سطل‌ها یا دیگ‌هایی از چوب، بامبو یا سفال به لبه چرخ متصل می‌شدند. زمانی که دستگاه می‌چرخید، سطل‌ها در قسمت پایین با آب پر می‌شدند و آب به بالا منتقل می‌شد و در نزدیکی بالای چرخ تخلیه می‌شد. سپس سطل‌ها به پایین باز می‌گشتند و این فرآیند تکرار می‌شد.(Latiff, Yunus, & Othuman Mydin, 2016) . اگر چه استفاده از چرخاب‌های آب‌گرد برای انتقال آب به سطح تراز بالاتر بوده است؛ اما در گستره مختلف جغرافیایی، بنا به شرایط مختلف، هدف از انتقال آب متفاوت بوده است. از منظر هدف استفاده از این چرخاب ها، می‌توان گونه‌های متفاوتی را برای آن‌ها قائل شد که به شرح آن پرداخته خواهد شد.

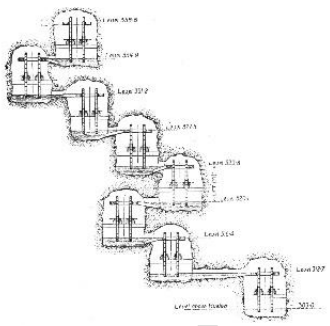
گونه اول: این چرخاب‌های آب‌گرد وظیفه آن‌ها انتقال آب محدود به سطح تراز بالاتر بوده است و ممکن است این آب‌رسانی تنها برای یکی خانه یا یک باغ و یا مجموعه کوچک باشد. نمونه این‌گونه از چرخاب‌ها را می‌توان در قصر الحمراء اسپانیا شاهد بود.

گونه دوم: چرخاب‌های آب‌گرد که هدف آن‌ها انتقال آب به سطح مزارع و زمین‌های کشاورزی بوده است و وظیفه این چرخاب‌ها تامین آب بخشی از شهر بوده است. این چرخاب‌ها معمولا در ابعاد بزرگ بوده است و بعضا به‌صورت مجموعه‌ای عمل می‌کرده‌اند. نمونه این نوع از چرخاب‌ها را می‌توان در برخی از شهرهای عراق و در حماه شاهد بود. یاقوت حموی در کتاب معجم البلدان در قرن هفتم هجری قمری در توصیف حماه و نواعیر آن اشاره دارد؛

حماه نیز شهری بزرگ، پربرکت با نرخ‌های ارزان و خوش و بازارهای شلوغ است، که بارویی استوار روی آن را فرا گرفته و بیرون بارو شهری بزرگ است با بازارها و مسجد جامع مستقل در کنار رودخانه معروف به «عاصی»

که بر آن چندین دولاب آب عاصی را به باغستان‌ها می‌رساند و آب انبار جامع را پر می‌کند و این شهر بیرونی را بازار پائین می‌خوانند زیرا پائین‌تر از شهر است. و درون بارو را بازار بالا می‌نامند. (یاقوت حموی ، ۱۳۸۰،ج ۲: ۲۲۵)

گونه سوم: کارکرد اصلی این‌گونه از چرخاب‌ها خارج‌کردن آب از محدوده سطح معادن بوده است. کارکرد چرخاب‌های آب‌گرد که در معادن مس در اسپانیا رایج بوده است، خارج‌کردن آب از معادن مس و عملیات زه‌کشی آب هنگام کار کارگران از داخل معادن بوده است. در این معادن از چرخاب‌های متعدد در سطوح تراز مختلف استفاده می‌شود و به‌دلیل محدودیت‌های فضایی در دل زمین، لازم است تراز به تراز این آب به خارج از معادن منتقل شود.

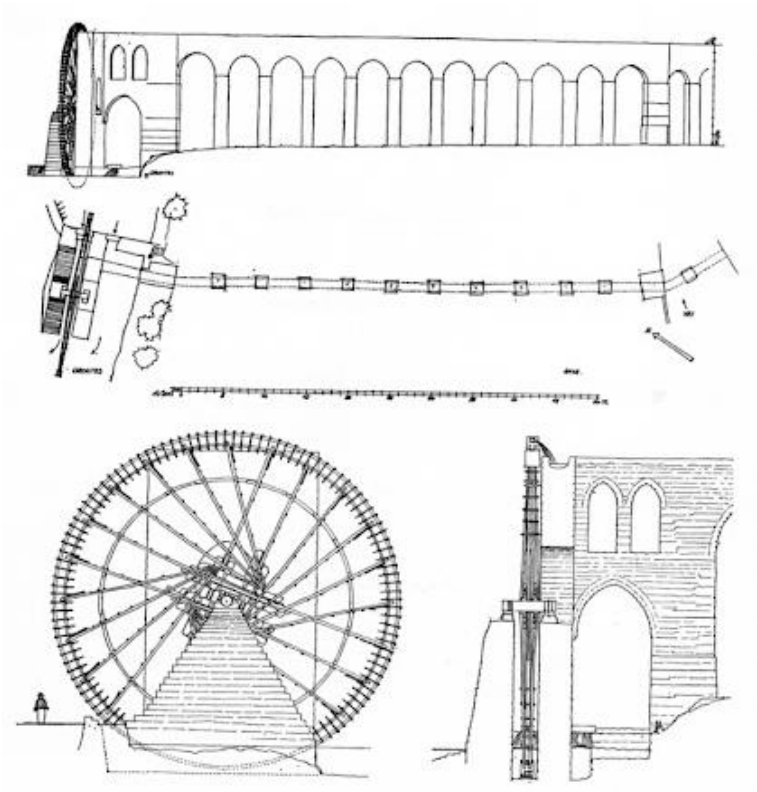
جدول ۳: گونه‌شناسی چرخاب از منظر کارکردی		
گونه ۱	**گونه ۲**	**گونه ۳**
تامین آب به‌صورت محدود برای یک خانه یا یک باغ	آبیاری مزارع و زمین های کشاورزی در سطح تراز بالاتر از رودخانه	استخراج آب در معادن مس
اسپانیا	حماه، شهرهای عراق	اسپانیا
		

۳. گونه‌های چرخاب از منظر شکلی و کارکردی(به‌صورت تکی و یا مجموعه‌ای)

از آن‌جا که کارکرد اصلی چرخاب‌های آب‌گرد انتقال آب به سطح تراز بالاتر از طریق بهره‌گیری از نیروی آب بوده است، بنابراین بر اساس میزان سطح ارتفاعی که باید آب جابه‌جا شود و یا تفاوت سطح تراز آب با سطح تراز مزارع، نیازمندی به میزان حجم آب مورد نیاز برای انتقال متفاوت بوده است و از چرخاب‌ها به‌صورت منفرد و یا مجموعه‌ای با ابعاد متفاوت استفاده می‌شده است.

گونه ۱ : چرخاب‌های منفرد

چرخاب‌های منفرد اغلب در مناطقی که نیاز کمتری به آب وجود داشت، مورد استفاده قرار می‌گرفتند. این نوع چرخاب‌ها به‌صورت مجزا و تکی در مسیر حرکت آب رودخانه و یا در کنار کانال‌های آب‌یاری قرار دارند و معمولا در مناطقی استفاده می‌شوند که حجم آب محدودتری در مسیر رودخانه‌ها و کانال‌ها وجود دارد. هدف از انتقال، تامین آب برای یک مجموعه کوچک مانند یک باغ و یا خانه است. این عناصر معمولا به صورت عناصر منفرد و تک مورد استفاده قرار می‌گیرد. نمونه این نوع از چرخاب‌ها را می‌توان در حماه شاهد بود.



تصویر ۳: اطلاعات فنی چرخاب های منفرد حماء

گونه ۲ : چرخاب‌های مجموعه‌ای

این نوع چرخاب‌ها که به‌صورت مجموعه‌ای و گروهی عمل می‌کند، آب‌یاری سطح وسیعی از مزارع و زمین‌های کشاورزی را بر عهده دارند. چرخاب‌های تکی نمی‌تواند انتقال‌دهنده این میزان حجم آب باشند و معمولا در این موارد از چرخاب‌های مجموعه‌ای یا گروهی استفاده می‌شود. در منطقه عراق عموما می‌توان شاهد چرخاب‌های مجموعه‌ای یا گروهی بود. از سویی در برخی از شهرها می‌توان شاهد چرخاب‌ها هم به‌صورت فردی و هم به‌صورت گروهی بود و بنابراین بر اساس این‌که این چرخاب‌ها بر روی کدام یک از رودخانه‌ها و کانال‌ها در شهر قرار گیرد، می‌توان شاهد چرخاب‌های منفرد و یا مجموعه‌ای بود. یاقوت حموی نویسنده قرن هفتم هجری قمری در اهمیت دولاب‌ها و چرخاب‌های مجموعه‌ای در بغداد برای آبیاری مزارع اشاره دارد.

امروز بر ساحل دجله، میان بلد و معزّیه، جز خانهٔ او نیست و آن تا به امروز در بغداد مشهور است. در آن‌جا دولاب‌هایی ساخته‌اند برای آب‌یاری مزارع زاهر....در ایام بریدی بسیاری از مردم بغداد مردند....وقتی که بریدی وارد بغداد شد جز او کسی را اکرام ننمود (یاقوت حموی، ۱۳۸۰، ج. ۲: ۸۱۸).



تصویر ۴: چرخاب‌های مجموعه ای در عراق

ابن بطوطه سیّاح قرن هشتم که خود اماسیه را دیده، در مورد چرخاب‌های مجموعه‌ای می‌نویسد:

این شهر بزرگ باغ و درخت و میوهٔ فراوان دارد و به‌وسیلهٔ دولاب‌هایی که بر کنار شهر نصب کرده‌اند، باغ‌ها و خانه‌ها را آب‌یاری می‌کنند. اماسیه خیابان‌ها و بازارهای وسیع دارد و در قلمرو پادشاه عراق (ایلخانان مغول) است. (ابن بطوطه، ۱۳۷۶، ج ۱: ۳۲۹)

جدول ۴: تحلیل چرخاب‌های منفرد و مجموعه‌ای بر اساس معیارهای مختلف

معیار	چرخاب‌های منفرد	چرخاب‌های مجموعه‌ای
موقعیت	در مکان‌های خاص و منفرد ساخته می‌شدند.	در کنار یکدیگر و در امتداد رودخانه‌ها نصب می‌شدند.
هدف استفاده	تأمین آب برای یک مجموعه محدود (مانند یک باغ یا یک بنا)	تأمین آب برای مناطق وسیع‌تر و شبکه‌های بزرگ آبیاری
ظرفیت انتقال آب	معمولاً ظرفیت کمتری نسبت به چرخاب‌های مجموعه‌ای دارند.	قادر به انتقال حجم بیشتری از آب هستند.
ساختار و اندازه	معمولاً کوچک‌تر و ساده‌تر	اغلب بزرگ‌تر و دارای طراحی مهندسی پیچیده‌تر
تأثیر بر منظر شهری و طبیعی	به‌عنوان یک عنصر شاخص و منفرد در محیط دیده می‌شوند.	به‌عنوان یک مجموعه، بخشی از سیستم جامع آبیاری و منظر شهری را تشکیل می‌دهند.

۴. تحلیل و دسته‌بندی چرخاب‌ها از منظر ابعاد و تناسبات

چرخاب‌ها به‌عنوان یکی از ابزارهای تامین آب در جهان اسلام بوده‌اند و بسته به آن‌که در کدام منطقه قرار دارند، شکل و تناسبات آن‌ها متفاوت بوده است. چرخاب‌های معمولی عموماً کارکردهای تامین آب آشامیدنی از قنوات و زمین را بر عهده داشته‌اند. از آن‌جا که چرخاب‌های آب‌گرد وظیفه انتقال آب از رودخانه‌ها به سطح تراز بالا را داشته‌اند، بنابراین عموماً در مقایسه با چرخاب‌های دستی و حیوانی ابعاد بزرگ‌تری دارند. این چرخاب‌ها متناسب با نوع جریان آب، ارتفاع انتقال آب و میزان نیاز به آب دارای تناسبات متفاوت

بوده اند و در مناطق مختلف بسته به نوع کاربرد از فناوری‌های مختلف بهره می‌گرفته‌اند. چرخاب‌ها معمولاً از ساختاری مدور با قطرهای متفاوت (بین ۵ تا ۲۰ متر) برخوردار بوده‌اند. نسبت‌های هندسی و طراحی این سازه‌ها به‌گونه‌ای بوده است که بتواند حداکثر بهره‌وری از جریان آب رودخانه را فراهم کند. در بیان ابعاد کوچک نواعیر دمشق ابن کنان در قرن ۱۲ هجری قمری اشاره دارند؛

در دمشق، چشمه‌های زیادی وجود دارد، اما در دامنه‌ها هیچ‌چیز از این نوع پیدا نمی‌شود. در این رودخانه‌ها نواعیر (دستگاه‌های آبی) در خانه‌ها، مدارس و کاخ‌ها وجود دارد که بسیاری از آن‌ها از کار افتاده‌اند. در محله صالحیه، نواعیر وجود دارند و در دمشق نیز نواعیر تا به حال باقی مانده‌اند. در صالحیه، در لشمیه یکی وجود دارد، و در مرستان دیگری، و در نزدیکی مسجد العفیف در قصر یکی دیگر، و در مکان‌های دیگری هم نواعیر بسیاری یافت می‌شود. در باغ اسعدیه و در ربوه یکی از آن‌ها قرار دارد، اما اندازه این نواعیر بسیار کوچک است (ابن کنان، ۱۴۲۱ه.ق: ۴۳).

جعفریان در قرن ۱۵ ام در توصیف چرخاب‌های بغداد و ضرورت نیاز به چرخاب‌های بزرگ برای بالا آوردن آب از گودی‌ها اشاره دارد؛

دو فرسخ به بغداد مانده سواد باغستان شهر بغداد پیدا شد. یک فرسخ به بغداد مانده در دست راست، رودخانه شط پیدا گردید....چون آب قدری در گودی است با دولاب آب کشیده، باغات را مشروب می‌سازند [کذا] و بسیار باصفا است....بالای لتکه‌ها را تخته‌پوش نموده، کنار شط را گرفته طرف بالا رفتیم از دم باغستان بغداد گذشته یک فرسخ سر بالا آمده. به کاظمین - علیهما السّلام – رسیدیم (جعفریان،۱۳۸۹، ج. ۴: ۶۵۳).

این دسته‌بندی نشان می‌دهد که چرخاب‌ها بسته به شرایط اقلیمی، میزان دسترسی به منابع آب، و نیاز به ارتفاع انتقال، طراحی و اجرا شده‌اند. بررسی تناسبات این سازه‌ها در معماری جهان اسلام، بیانگر اصول مهندسی و زیبایی‌شناختی حاکم بر این سازه‌ها، پیشرفت‌های مهندسی و بهره‌گیری از دانش هیدرولیک و مکانیک در دوران تاریخی است.

تصویر ۴: تحلیل چرخاب‌ها از منظر تناسبات

نوع چرخاب	کارکرد	نمونه‌های تاریخی
چرخاب‌های کم‌قطر و پرارتفاع	استخراج آب از چاه‌ها و قنات‌های عمیق	چرخاب‌های کنار قنات‌های ایران
چرخاب‌های با قطر متوسط و ارتفاع کم	انتقال آب از رودخانه‌ها و کانال‌های آبیاری به مزارع و باغات	نواعیر رودخانه‌ای مانند نواعیر حماه در سوریه
چرخاب‌های بسیار بزرگ و سنگین	تأمین آب برای سیستم‌های وسیع آبیاری و شهرها	نواعیر عظیم عراق و مصر

۵. چرخاب‌های آب‌گرد به‌عنوان هویت و میراث فرهنگی شهری

امروزه با توسعه علم و رشد فناوری در سرزمین‌های مختلف روش‌های جدیدتر و آسان‌تری برای انتقال آب و آب‌یاری ایجاد شده است. استفاده از موتورهای مکانیکی انتقال آب برای آب‌یاری مزارع، روش‌های قدیم‌تر مانند انتقال آب توسط چرخاب و قنات را به حاشیه رانده است. چرخاب‌های آبگرد در تمدن‌های تاریخی به‌عنوان یک سازه آبی نقش بسیار مهمی در بهره‌گیری از انرژی‌های طبیعی و انتقال آب را به عهده داشته است؛ اما با توجه به بهره‌گیری فناوری‌های نوین‌تر توسط مردم و حاکمیت برای انتقال آب، چرخاب‌ها تبدیل به میراث فرهنگی و تمدنی آن شهرها شده‌اند. این ابزارهای تاریخی امروز به‌عنوان جاذبه‌های گردشگری شهرها به‌عنوان بخشی از هویت تاریخی و فرهنگی آن شهرها و سرزمین‌ها شده‌اند. بنابراین چرخاب‌ها امروز به‌عنوان ابزاری در هویت‌بخشی

به شهرهای اسلامی نیز نقش بسیار مهمی را دارند. چرخاب‌ها و مکان‌های به کارگیری آن‌ها تبدیل به مکان‌های ویژه در گردشگری و پژوهش‌های مردم‌شناسانه شده‌اند.در برخی شهرها، چرخاب‌ها به‌عنوان نماد و نشانه‌ای تاریخی و فرهنگی در منظر شهری عمل کرده‌اند و تأثیر مستقیمی بر هویت فرهنگی شهر داشته‌اند. چرخاب‌ها در بسیاری از شهرها مانند حماه و شهرهای عراق، به‌عنوان بخش جدایی‌ناپذیر از منظر شهری و نماد فرهنگی تبدیل شده‌اند به‌طوری که مورد توجه گردشگران بسیاری قرار گرفته‌اند و حضور مداوم این عناصر، تصویری ماندگار را در ذهن مخاطبان و موجبات تعلق خاطر را برای مخاطبان فراهم کرده است.



تصویر ۵: نواعیر حماء (تصویر سمت چپ) و نواعیر عراق (تصویر سمت راست) از منظر شهری

نتیجه‌گیری

تحقیقات نشان می‌دهند که چرخاب‌های آبگرد نه‌تنها یک فناوری آبیاری کهن، بلکه بخشی جدایی‌ناپذیر از فرهنگ، تاریخ، مهندسی و معماری جوامع مختلف بوده‌اند. توجه به ابعاد گوناگون این سازه‌ها می‌تواند به درک بهتر از نقش آن‌ها در تمدن‌های مختلف و حفظ این میراث ارزشمند کمک کند. با توجه به تنوع گسترده چرخاب‌ها در جهان اسلام از منظر شکل، عمل‌کرد و موقعیت جغرافیایی، گونه‌شناسی این سازه‌های آبی-تاریخی یکی از راه‌کارها در بهینه‌سازی سیستم‌های آبیاری مدرن و احیای میراث معماری اسلامی است. در این پژوهش تلاش شده است تا از طریق مطالعه نمونه‌های مختلف چرخاب در جهان اسلام، به دسته‌بندی علمی و تحلیلی این سازه‌ها پرداخته شود و جایگاه آن‌ها در تاریخ معماری و فرهنگ و تمدن جهان اسلام مشخص شود.

با توجه به مبانی نظری، یافته‌ها و در پاسخ به پرسش‌های پژوهش می‌توان تحلیل انواع چرخاب‌ها و کارکرد آن‌ها را به پنج بخش تقسیم کرد.

۱. چرخاب‌های مختص تامین انرژی (که بسته به سرعت جریان آب معمولا در مسیر رودها قرار می‌گرفتند.)

۲. چرخاب‌های چندگانه با وظایف مختلف (که بسته به مصارف مختلف مانند: شهری، کشاورزی و صنعتی، نیازهای محلی و شرایط جغرافیایی) تغییر کاربری می‌داده‌اند. این انواع با کاربردهایی سه‌گانه همراه بوده‌اند. الف. انتقال آب به سطح تراز بالاتر برای مصرف در خانه‌ها، باغ‌ها و یا مجموعه‌های کوچک ب. فراتر از سطح و در ابعاد بزرگ‌تر برای مزارع بزرگ‌تر و ج. خارج کردن آب از سطح معادن مس و همراه با عملیات زه‌کشی.

۳. شکلی و کارکردی که به دو صورت الف. منفرد (برای حجم آب محدود) و مجموعه‌ای/گروهی (زمین‌های بزرگ کشاورزی عراق)
۴. چرخاب‌ها در ابعاد متفاوت (به صورت معمولی و مدور برای تامین آب آشامیدنی و کشاورزی با اندازه‌های متناسب منطقه)
۵. چرخاب‌هایی که امروزه به عنوان هویت و میراث فرهنگی و تمدنی شهرها شناخته شده‌اند. این سازه‌ها در کنار کاربرد جاذبه گردشگری تبدیل به نشانه فرهنگی آن شهر شده‌اند.

بنابراین باید گفت چرخاب‌ها از منظر معماری و سازه‌ای دارای جنبه‌های متعددی هستند که علاوه بر موارد مذکور بر اساس هندسه و تناسبات، رابطه با شهرسازی، مصالح بومی، ارزش‌های زیبایی‌شناختی، تکنیک‌های ساخت، عملکرد و فرم، و جایگاهشان در سازمان فضایی شهرها اهمیت به‌سزایی دارند. این تحلیل‌ها نشان می‌دهد که چرخاب‌ها نه‌تنها سازه‌های مهندسی برای تأمین آب بوده‌اند، بلکه به‌عنوان عنصری ارزشمند و هویت‌بخش در معماری اسلامی و سنتی جهان اسلام مطرح هستند. شناخت و مستندسازی این سازه‌ها از منظر معماری، می‌تواند به حفظ و احیای آن‌ها در آینده کمک کند.

منابع و ماخذ

- *ابن بطوطه، محمد بن عبدالله .(۱۳۷۶). سفرنامه ابن بطوطه (ترجمه محمدعلی موحد، چاپ ششم، در ۲ جلد). تهران: نشر آگه .*
- *ابن کنان، محمد بن عیسی. (۱۴۲۱ هـ.ق.) .المواکب الإسلامیة فی الممالک الشامیة (تحقیق ایمن عبد الجابر بحیری، چاپ اول). قاهره: دار الآفاق العربیة.*
- *ابوالفداء، اسماعیل بن علی. (۱۴۲۷ق) .تقویم البلدان (چاپ اول). قاهره: مکتبة الثقافة الدینیة .*
- جعفریان، رسول. ۱۳۸۹، *سفرنامه‌های حج قاجاری* (چاپ اول، در ۱۰ جلد). تهران: انتشارات علم.
- حافظ ابرو، عبدالله بن لطف‌الله *(۱۳۷۵)*جغرافیای حافظ ابرو (مشتمل بر جغرافیای تاریخی دیار عرب، مغرب، اندلس، مصر و شام) (به تصحیح محمدصادق سجادی و علی آل‌داود). تهران: مرکز پژوهشی میراث مکتوب. (۳ جلد).
- حورانی آلبرت حبیب. ۱۳۸۴. تاریخ مردمان عرب. تهران - ایران: امیر کبیر.
- الخزرجی، سعد عواد. (۲۰۱۳). السراعت فی بلاد الشام فی القرن الثامن الهجری من خلال رحلة ابن بطوطة .مجلة التراث العلمی العربی، فصلیة، علمیة، محکمة، شماره اول، ۳۱۷-۳۲۸ .معهد التاریخ العربی.
- راوندی مرتضی. ۱۳۵۴. تاریخ اجتماعی ایران. جلد هفتم، تهران - ایران: امیر کبیر.
- راوندی مرتضی. ۱۳۵۴. تاریخ اجتماعی ایران، جلد سوم، تهران - ایران: امیر کبیر.
- الزوبی، ممدوح؛ همج، غادة *(۲۰۱۵)*، نواعیر حماه: أوابد تشهد علی ازدهار هذه المدینة .قافلة الزیت.
- *قمی، ابوالرجا نجم‌الدین. (۱۳۶۳). تاریخ الوزراء (تصحیح محمدتقی دانش‌پژوه، چاپ اول). تهران: وزارت فرهنگ و آموزش عالی، مؤسسه مطالعات و تحقیقات فرهنگی (پژوهشگاه) .*
- محمدی ملایری، محمد. *(۱۳۹۷)*. تاریخ و فرهنگ ایران در دوران انتقال از عصر ساسانی به عصر اسلامی (جلد ۵)
- *میرخواند، محمد بن خاوندشاه. (۱۲۷۰ق) .روضة الصفا (چاپ سنگی، چاپ اول). تهران: دارالطباعه خاصه جدیدة .*
- ناطق، محمدجواد. (۱۳۸۶). چرخاب. در بنیاد دائرةالمعارف اسلامی (ویراستار)، دانشنامه جهان اسلام (جلد ۱، صص. ۸۰۵–۸۱۰// ۵۴۲۵). تهران: بنیاد دائرةالمعارف اسلامی.

- *یاقوت حموی، یاقوت بن عبدالله. (۱۳۸۰). معجم‌البلدان (ترجمه علی‌نقی منزوی؛ ویراستاری محمد جوزی و اصغر مهرپرور؛ چاپ اول، جلد ۱–۲). تهران: سازمان میراث فرهنگی کشور (پژوهشگاه). (اثر اصلی مربوط به قرن ۷ هجری؛ تاریخ وفات مؤلف: ۶۲۶ ق).*
- *یاقوت حموی، یاقوت بن عبدالله. (۱۳۸۱). معجم الأدباء (ترجمه عبدالمحمد آیتی، چاپ اول، در ۲ جلد). تهران: صدا و سیمای جمهوری اسلامی ایران، انتشارات سروش.*

- *Montalbano, C. (2012). La memoria delle città: Hama, la città delle norie / The memory of towns: Hama, the town of the norias. Caratterimobili. Italy.*
- *Al Dabiat, M. (n.d.). Les norias de Hama sur l'Oronte: Un système traditionnel original de l'utilisation de l'eau fluviale. Les Cahiers de l'Orient. Société française d'édition et d'impression et de réalisation.*
- *American Society of Mechanical Engineers. (2006). Noria al-Muhammadiyya: Historic mechanical engineering landmark, Hama, Syria. American Society of Mechanical Engineers.*
- *Fortes-Garrido, J. C., Rodríguez-Pérez, A. M., Hernández-Torres, J. A., Caparrós-Mancera, J. J., Dávila-Martín, J. M., & Castilla-Gutiérrez, J. (2023). Comparative analysis of water extraction mechanism in Roman mines.* Foundations of Science, 29*(1), 185–203. https://doi.org/10.1007/s10699-023-09976-1*
- *Pérez, J., & Delgado-Domínguez, A. (2015). The history of the water wheel: Origins and evolution. Journal of Ancient Technology, 22(3), 147-160.*
- *Yannopoulos, C., Basiakos, A., & Papanikolaou, S. (2015). Water wheels in ancient engineering: A study of Philon of Byzantium's designs. International Journal of Engineering History, 10(2), 93-110.*
- *Montalbano, Calogero. (2012). La memoria delle città: Hama, la città delle norie. Caratrimobili, Italia.*
- *Debayt, Mohammed. (n.d.). Les norias de Hama sur l'Oronte: Un système traditionnel original de l'utilisation de l'eau fluviale. Cahiers d'Orient, Éditions de l'Association Française.*
- *American Society of Mechanical Engineers. (2006). Noria al-Muhammadiyya: Historic mechanical engineering landmark, Hama.*
- *Miranda, A. de. (n.d.). Traditional waterwheels and ancient technologies: A case study of the waterwheel. School of Oriental and African Studies, University of London.*
- *Fortes-Garrido, J. C., et al. (n.d.). Comparative Analysis of Water Extraction Mechanism in Roman Mines. Foundations of Science.*
- *Abdul Latiff, Zainab, Yunus, Yazid Mohd, & Othuman Mydin, Md Azree. (2016). Symbolism and role of water in traditional Islamic gardens.* Research Journal of Fisheries and Hydrobiology, 11*(3), 62-68. Retrieved from http://www.aensiweb.com/JASA/*

- Url1: http://www.romanaqueducts.info/۲۴panels/waterlifting.htm
- Url 2: https://en.uw.edu.pl/discovery-of-oldest-representation-of-a-water-wheel-on-a-roman-mosaic-from-apamea/#lightbox[galleryid-27169-1]/1/
- Url 3:https://archive.org/details/clevelandart-2012.250-egypt-and-nubia-volu

An Analysis of the Typology of Hydraulic-Historical Noria (Charkhab) in the Architecture of the Islamic World

Abstract

Noria (Charkhab) is a type of historical hydraulic structure that was utilized across various Islamic civilizations, including Iran, the Levant, Egypt, and al-Andalus. These structures served multiple purposes, such as irrigation, water transfer, and the provision of water resources. The rotating noria (Charkhab) appeared in various forms throughout much of the Islamic world, depending on geographical conditions and available technology. Their primary function was generally to lift water to higher levels to irrigate farms and agricultural lands. This article aims to identify the diverse types of rotating noria (Charkhab) and analyze their functions in various regions of the Islamic world. The research methodology is historical-analytical in nature and approach, seeking to classify and examine noria (Charkhab) from diverse perspectives through examples drawn from historical written sources, geographical texts, Islamic travelogues, and supplementary references. The selected cases, covering a wide geographical scope of the Islamic world, were examined through qualitative analysis. The findings indicate that norias (Charkhab) were constructed and operated with different technologies in various regions of the Islamic world. Most of these structures were powered by water. Some were designed to supply drinking water for cities, others were used for industrial purposes, but the majority served to irrigate agricultural lands. Since farmland was often located at higher elevations than water sources, noria (Charkhab) were employed to provide the necessary supply.

Keywords: Noria (Charkhab), rotating waterwheel, hydraulic structures, cultural heritage, Islamic world