

تقی‌الدین محمّد بن معروف، مهندس و ریاضیدان

و منجم شامی^۱

حسن طارمی

۱- سوانح حیات (سیرت تقی‌الدین)

نام او بر روی جلد نسخه خطی الطریق السنیة فی الآلات الروحانیة چنین است: «تقی‌الدین محمّد بن معروف بن احمد بن محمّد بن احمد بن یوسف بن محمّد». در آخر نسخه خطی ریحانة الروح، که به خط خود اوست، نوشته شده است: «تقی‌الدین محمّد بن المعروف بن احمد بن محمّد بن احمد بن یوسف بن الامیر ناصرالدین منکو برس بن الامیر ناصح‌الدین خمار تکین الأسد العرین و امیر المجاهدین». حاجی خلیفه نام او را در بعضی از جاها (مثلاً ج ۲، س ۹۸۳) چنین ثبت کرده است: «تقی‌الدین بن معروف الرّاصد الشّامی». بروتکلمان و جرجی زیدان او را «تقی‌الدین محمّد بن معروف بن ملا الشّامی الأسدی امیرالمجاهدین، الرّصاد» معرفی کرده‌اند.

بدون تردید ولادت او در دمشق بوده است. خود او بر روی جلد کتاب الطریق السنیة درباره خودش نوشته است: «الدّمشقی مولداً» (زاده شده در دمشق). حاجی خلیفه نیز عبارت صریحی از تقی‌الدین به نقل از کتاب سدره منتهی الافکار آورده است که چنین آغاز می‌شود: «و لما كنتُ مِمَّنْ وُلِدَ وَ نَشَأَ فِی

۱. این مقاله ترجمه دو فصل نخست از بخش اول کتاب تقی‌الدین و الهندسة المکانیکیة العربیة نوشته دکتر احمد یوسف الحسن است، که به مناسبت برگزاری نخستین «کنگره جهانی تاریخ علوم نزد مسلمانان» به ابتکار و دعوت «انجمن میراث علمی عربی» (معهد الفرات العلمی العربی) در دانشگاه حلب، در سال ۱۹۷۶ منتشر شد. بخش دوم کتاب چاپ گراووری رساله الطریق السنیة فی الآلات الروحانیة نوشته تقی‌الدین را دربر دارد.

البِقَاعِ الْمُقَدَّسَةِ) (از آنجا که من در سرزمین مقدس زاده شدم...». بیشتر منابع نیز به ولادت او در دمشق اشاره کرده‌اند (فهرس الکتابخانه المصریة، حاجی خلیفه، بروکلیمان، سوتر^۱)، ولی در برخی از مصادر ذکر شده است که او در قاهره به دنیا آمد. این اختلاف از اشتباه اساسی عطایی در ذیل الشفاقی ناشی شده است که مورتان^۲ و صالح زکی نیز به او استناد کرده‌اند و چنین به نظر می‌رسد که عطایی مرتکب چند اشتباه شده و گزارش او دربارهٔ تقی‌الدین، خصوصاً آنچه به زندگی وی پیش از آمدن به قسطنطنیه مربوط است، قابل اعتماد نیست. مثلاً در بیشتر منابع سال تولد او ۹۳۲ ضبط شده است و طبق برخی از آنها ولادت او در چهارم رمضان بوده است؛ اما عطایی در همان کتاب یاد شده سال ولادت او را ۹۲۷ نوشته و برخی از محققان متأخر نیز به اعتماد کرده‌اند. درگذشت تقی‌الدین بنابر اجماع همه منابع در ۹۹۳ در قسطنطنیه بوده است.

تقی‌الدین در خانواده‌ای اهل علم پرورش یافت. پدرش قاضی بود و او نیز دانشهای روزگار خود را آموخت و مانند پدر به قضاوت رسید. در حقیقت، تقی‌الدین در شمار دانشمندان بود و منصب قضا را که در آن روزگار بالاترین منصبی بود که اهل علم بدان دست می‌یافتند، عهده‌دار شد. از روایات راجع به زندگی او پیش از استقرار در قسطنطنیه بیش از این اطلاعی به دست نمی‌آید و چه بسا اطلاعات کاملتر و دقیقتری پس از بررسی همه جانبه نوشته‌های او حاصل شود.

ظاهراً تقی‌الدین برهه‌ای از عمر خود را در مصر (و احتمالاً در دو مرحله) سپری کرده است، چون در برخی از مآخذ ترکی اشاره شده است که او پیش از استقرار در قسطنطنیه (استانبول) در مصر قاضی بود. وی در مواضع متعددی از هر دو کتاب الطَّرْقِ السَّنِيَّةِ فِي الْأَلَاتِ الرَّوْحَانِيَّةِ وَالْكَوَاكِبِ الدَّرِّيَّةِ فِي الْبَنَكَمَاتِ الدَّوْرِيَّةِ عَلِي بِاشَا رَا، که در ۹۵۶ والی مصر بود و سپس در ۹۶۸ صدر اعظم شد، ستوده و هر دو کتاب را به او اهدا کرده و نیز گفته است که خود در خدمت علی‌باشا بوده است. وابستگی او به علی‌باشا در دوران ولایت او در مصر بوده

1. Suter.

2. Mordtamann.

است؛ زیرا می‌دانیم که تقی‌الدین تحریر کتاب الطرق السنیه را در ۹۵۹ و تحریر الکواکب الدرّیه را در ۹۶۶، یعنی تقریباً در عهد ولایت علی‌پاشا در مصر، به پایان برده است.

تقی‌الدین بعد از آن منصب قضا را در نابلس عهده‌دار شد. حاجی خلیفه می‌نویسد که تقی‌الدین در سال ۹۷۵ کتاب ریحانة الروح فی رسم الساعات علی مستوی السطوح را در یکی از قرای نابلس نگاشت. عبارت «خَوْدِيْمُ الشَّرْعِ الشَّرِيفِ بِقَضَاءِ نَابِلُس» (خادم کوچک شرع مطهر در قاضی‌نشین نابلس) بر روی نسخه خطی ترجمه ترکی این کتاب (محفوظ در کتابخانه ظاهریه دمشق تحت شماره ۷۵۶۶) باقی است.

در پایان یکی از نسخه‌های کتاب الکواکب الدرّیه عبارت زیر دیده می‌شود: «حرره مؤلفه أفقر عباده الله الرؤوف تقی‌الدین محمدبن معروف خَوْدِيْمُ الشَّرْعِ الشَّرِيفِ بِقَضَاءِ نَابِلُس، و ذلك فی التاسع عشر من شهر شعبان المكرّم عام سِتِّ و سِتِّينَ بِمَحْرُوسَةِ مِصْر» (این کتاب را مؤلف آن نیازمندترین بندگان خدای رثوف، تقی‌الدین محمدبن معروف، خادم کوچک شرع مطهر در قاضی‌نشین نابلس، نگاشت و این در تاریخ نوزدهم شعبان المكرّم سال ۶۶ (۹۶۶) در مملکت محروسه مصر بود).

از این عبارت می‌توانیم دو احتمال بدهیم؛ یکی اینکه تقی‌الدین در سال ۹۶۶ در نابلس قاضی بوده و کتاب را در ضمن یکی از سفرهای خود به مصر تألیف کرده است؛ دوم آنکه کتاب را نخستین بار در ۹۶۶ در مصر نوشته و سپس در نابلس عهده‌دار منصب قضا شده و آنگاه در عبارت یاد شده به سِمَت جدید خود در نابلس - هنگامی که در آنجا نسخه‌ای نو از کتاب را نوشته است - اشاره کرده است.

همچنین به نظر می‌رسد که تقی‌الدین در دوران اقامت در سرزمین شام یا مصر با مقرّ خلافت عثمانی بیگانه نبوده و چه بسا به لحاظ منصب حکومتی خود و نیز به دلیل دانش دوستی ناگزیر به آنجا می‌رفته است. او در کتاب الطرق السنیه می‌نویسد که با برادر بزرگش در سال ۹۵۳ در قسطنطنیه بوده‌اند و با همفکری

یکدیگر «وسیله خودکار گرداندن سیخ کباب بر روی آتش»^۱ را طراحی کرده‌اند. تقی‌الدین بعدها به استانبول رفت و در آنجا به خواجه سعدالدین، معلّم السلطان، پیوست و از نزدیکان و ملازمان او شد و به پشتیبانی و مدد همو در سال ۹۷۹، در اواخر زمامداری سلطان سلیمان و پیش از زمامداری سلطان مراد سوم به سمت منجم‌باشی (رئیس فلکیین) به جای مصطفی چلبی نشست.

گزارشی از آنچه بعد از این انتساب بر تقی‌الدین رفته در قصیده‌ای فارسی سروده علاء‌الدین منصور در دست است. نسخه‌ای خطی از این قصیده در دانشگاه استانبول به رقم (F 1404) موجود است که نقشهای رنگین زیبایی آن را زینت بخشیده‌اند. قسمتی از این قصیده را که نام آن شاهنشاه‌نامه است، پروفیسور سائیلی^۲ چاپ کرده است.^۳ این قصیده را علاء‌الدین منصور شیرازی در سال ۹۷۹ سروده و در آن حوادث نخستین دوره حکمرانی سلطان مراد سوم را، که در فاصله سالهای ۱۵۷۴ تا ۱۵۹۵ سلطنت کرد، ثبت کرده است. از جمله آورده است که رصدخانه استانبول را تقی‌الدین بنا کرده و خود او ریاست آن را بر عهده داشته است.

تقی‌الدین علاقه خود را به بنا کردن رصدخانه‌ای در استانبول اظهار کرد و توانست موافقت صدراعظم (الوزیر الاعظم) محمدپاشا و نیز خواجه سعدالدین، معلّم السلطان، را به این اقدام جلب کند. این دو نفر نیز از نفوذ خود نزد سلطان استفاده کردند و او را به تأسیس رصدخانه‌ای جدید به سرپرستی تقی‌الدین راضی ساختند. تقی‌الدین گزارشی برای سلطان تهیه کرد و در آن قدیمی بودن جدولهای نجومی موجود و نارسایی آنها را در پاسخگویی به نیازهای زمان شرح داد و نتیجه گرفت که به تدوین جدولهای نجومی نو بر اساس مشاهدات نو نیاز جدی وجود دارد. سلطان خواسته تقی‌الدین را با حسن نظر اجابت کرد و دیوان (هیأت وزیران)

۱. در نسخه خطی کتاب آمده است: الباب السادس: فی عمل السیخ الذی بوضع فی اللحم علی النار فیدور بتفسیه من غیر حرکة حیوان. ترجمه قسمتی از مطالب این باب در همین مقاله خواهد آمد.

2. Sayili.

۳. استاد محترم جناب آقای محقق نیز در دومین بیست گفتار (چاپ تهران، ۱۳۶۹) ص ۱۲۸-۱۴۴ آن را همراه با هاورقی و توضیح آورده‌اند.

نیز با تأسیس رصدخانه موافقت کرد. این موافقت در ماههای آغازین سال ۹۸۳ صورت گرفت. گزارش رصدخانه در کتاب دیگر سایلی آمده است. ساختمان رصدخانه و تجهیز آن در سال ۹۸۵ پایان یافت. و در همان سال رصد نجومی به صورت کامل آغاز شد. در اواخر همان سال ستاره‌ای دنباله‌دار در آسمان استانبول ظاهر شد. و تقی‌الدین، به رسم مردم آن روزگار این حادثه سماوی را تفسیر و پیشگویی کرد که سلطان بزودی بر ایران (بلاد الفرس) پیروز خواهد شد. سپاه عثمانی هر چند در جنگ خود با ایران پیروز شد، خسارات و تلفات فراوان دید. در همان اوان بیماری طاعون نیز بروز کرد. بعلاوه، برخی از افراد سرشناس در فواصلی کوتاه درگذشتند.

همه این رویدادها شرایطی منفی برای رصدخانه فراهم آورد و متعصبان را تقویت کرد. شیخ اسلام قاضی‌زاده و گروه او با صدر اعظم محمدپاشا و خواجه سعدالدین رقابت داشتند و همین حوادث سبب شد که او دشمنی خود را با رصدخانه آشکار کند و سلطان را در ویران کردن آن متقاعد سازد. به این ترتیب رصدخانه در سال ۹۸۸ (۱۵۸۰) ویران شد. در برخی از گزارشها آمده است که منجمان در حالیکه سخت سرگرم مشاهدات نجومی بودند، ناگهان با سپاهیان مأمور تخریب رصدخانه روبرو شدند. هر چند عمر رصدخانه کوتاه بود، تقی‌الدین در انجام دادن برخی مشاهدات نجومی توفیق یافت که خود در کتاب سدره منتهی الافکار به این نکته اشاره می‌کند.

سلطان مراد به تقی‌الدین به خاطر تأسیس رصدخانه پاداش خوبی داد و او را به عنوان «قاضی» تعیین کرد؛ همچنانکه رعایت ایالتی (مقاطعه) را در اختیار وی نهاد و درآمد بسیاری عاید او شد. صدر اعظم نیز به نشان قدردانی از تقی‌الدین، برادش نجم را به حکومت یک از سنجق‌ها منصوب کرد.

رصدخانه استانبول آخرین رصدخانه مهم اسلامی بود، و درست در زمانی که در مشرق زمین با تخریب این رصدخانه آخرین ستاره پژوهشهای علمی افول کرد و این تخریب شاهدی زنده بر آغاز شدن دوره انحطاط بود، تیکو براهه نخستین رصدخانه یادکردنی را در غرب بنیان گذاشت. در دائرةالمعارف

اسلام^۱ به این معنی تصریح شده است که در میان رصدخانه‌های اسلامی سه رصدخانه مراغه، سمرقند و استانبول (که تقی‌الدین آن را بنا کرد) بر دانش نجوم در غرب تأثیر جدی داشتند و شماری از ابزارهای نجومی و برخی از ویژگیهای سازمانی این مؤسسات علمی در رصدخانه‌های غربی که در قرن شانزدهم برپا گشت، مثل دو رصدخانه تیکو براهه به نامهای اورانیبورگ^۲ (۱۵۷۶) اِسترنیبورگ^۳ (۱۵۸۴)، دیده شده است.

تقی‌الدین بعد از تخریب رصدخانه چندان نزیست و پنج سال بعد در سال ۹۹۳ درگذشت. البته در آن فاصله چند کتاب دیگر تألیف کرد.

۲- تقی‌الدین از دید معاصران خود

مرتب بلند تقی‌الدین را می‌توان با مرور بر آنچه، که حاجی خلیفه، مؤلف کشف الظنون، به نقل از دانشمندان نسل دوم بعد از تقی‌الدین، یاد کرده است، شناخت. او از تقی‌الدین با القاب و عناوینی چون شیخ، قاضی، فاضل، علامه، راصد (اخترشمار) سخن می‌گوید. برخی نیز او را امیر المجاهدین و رصاد خوانده‌اند. خود او در کتاب الطَّرْق السَّيِّئَة خود را با عنوان «یکی از خادمان علم» (أَحَدُ خَدَمَةِ الْعِلْمِ الشَّرِيفِ) شناسانده است. او را مولانا تقی‌الدین نیز خوانده‌اند. همچنین دانشمندان بعدی او را «بزرگترین عالم روی زمین» (أَعْظَمُ عَلَمَةٍ عَلَى وَجْهِ الْأَرْضِ) وصف کرده‌اند. در شعر فارسی علاء‌الدین منصور آمده است:

ریاضیش ارثی پدر بر پدر	بیسامد یکی قاضی باهنر
به علم حسابی قلم رام او	سریع القلم تقی دین نام او
ربودی خود از ابن شاطر سبق	بچستی رقمه‌اش در هر ورق
گشاده به اقلیدس او مشکلات	عیان کرده اندر مَجَسَطی نکات
به پرگار و جدول رسوم عجیب	زمین و زمان را فراز و نشیب
نکرده ز فکرش یکی زان ذهول	بیموده بالجمله از عرض و طول
همه قطر موهومیش در نظر	چو مژگان چشم و شعاع بصر

1. El², vol III, p. 1137. 2. Urāniborg.

3. Stjerniborg.

خبايای انظار را برده پی زوایای اقطار را کرده طی
 رصد را یکی صد فزون از سلف نکوتر ز جمشید و به از شرف
 معاصران تقی‌الدین نیز او را به نیکی ستوده‌اند و از همین جهت می‌توانیم
 مقام علمی او درایم. شهاب‌الدین احمد بن محمد خفاجی^۱ در زُحْرَةُ الْأَيَّامِ و
 زُحْرَةُ الْحَيَاةِ الدُّنْيَا دربارهٔ او نوشته است:

«آسمان فضیلتی که در فروغ بخشیدن به ستاره‌های کمال شهرت دارد، بر
 خورشیدهای دانش او هرگز کسوفی عارض نمی‌شود، باغهای دانش او دل
 آراست و درخت پر برگ بزرگی و مجد او بر همه جا سایه گسترده است.»
 خفاجی سپس از دانش فراوان او در علم نجوم، هندسه و جز آنها یاد کرده و به
 ذوق شعری تقی‌الدین اشاره می‌کند و قطعاتی از او نقل می‌کند.

فقرات ذیل از کتاب الذکواکب الذرّیة فی البنکامات الدورّیة تقی‌الدین
 برگرفته شده که در آن از تواناییها و شایستگی علمی خود سخن می‌گوید:
 در کودکی دلباخته ابزارشناسی (عِلْمُ الْوَضْعِيَّاتِ) بودم و با شیفتگی به
 مطالعه کتابهای ریاضی پرداختم تا آنکه با آلات ظَلْمی و شعاعی، چه به
 صورت علمی و چه از جهت عملی، نیک آشنا شدم و بر اسرار نِسَب
 اشکال و خطوط آنها از آغاز تا پایان و قوف یافتم، و نیز در رساله‌های رایج
 مربوط به این علوم و همچنین اگر ثودوسیوس^۲ هندسه اقلیدس، کتاب
 ارشمیدس دربارهٔ اندازه‌گیری سطح، کتابهای مکانیک (کتاب الحیل
 الدقیقة)، رساله‌های علمی مربوط به ترازو، جزائقال و فنون دیگر بدقت
 نظر کردم و در این رشته از علوم و فنون تا آنجا که مقدور بود استقصا
 نمودم. و ستایش خدای راست.

برخی از مورخان به این معنی که تقی‌الدین مهندسی نامبردار بوده است
 اشاره کرده‌اند. ما می‌توانیم از عبارت آتی، که اشتغال جدی او را به فنّ ساعتهای

۱. قاضی القضاة مصری و صاحب تصانیف متعدّد در ادبیات و زبان عربی، از جمله زُحْرَةُ الْأَيَّامِ و
 زُحْرَةُ الْحَيَاةِ الدُّنْيَا. این کتاب را در شرح حال معاصران خود نوشته است. خفاجی در ۱۰۶۹ به سنّ ۹۲
 سالگی درگذشت. (الأعلام، زرکلی، ج ۱، ص ۲۳۸)

2. Theodosius.

مکانیکی نشان می‌دهد، تصوّر اجمالی از تبعّرش در مهندسی مکانیک به دست آوریم:

«با این همه به شناخت وقت و ساعات روز و شب به وسیلهٔ ابزارهای گوناگون توجّه داشتم و از بهترین ابزارهایی که نزد من بود ساعت‌های عقربه‌ای (البنکامات الدوّریه) را باید نام برد، چون این ساعتها هم از نظر صنعتی دقیق و ظریف‌اند و هم فواید بسیار دارند...»
همین امر سبب شد که تقی‌الدین به آموختن کامل این صنعت و تأمل و دقّت در آن پردازد. خود او می‌گوید:

تا آنکه تمام آنچه در این فنّ از تعاریف علمی وجود داشت در ذهن من جای گرفت و همه مبانی آشکار و پنهان آن بر من معلوم شد و در این فن به توانایی‌هایی دست یافتم که برای هیچیک از کسانی که در جهان اسلام در این رشتهٔ فنی کار می‌کنند حاصل نشده است و کسی از افراد بشر به این مقدار از توانایی و شهرت دست نیافته است.

آنگاه، برای اینکه این دانش و اطلاع به علّت اشتغال او به کارهای دیگر تباه نشود، همهٔ معلومات خود را در کتاب الکواکب الدّرّیه فی البنکامات الدوّریه تدوین کرد.

او، علاوه بر تدوین کامل صنعت ساخت ساعت‌های مکانیکی و تبیین اصول آن، در همین کتاب خودشماری از ابزارهای دیگر را که در همین رشته پدید آورده نام می‌برد و هر یک از آنها را با عبارت «این وسیله از اختراعات نویسنده است» یا «از جمله ابزارهایی که در این رشته اختراع کرده‌ام» [و امثال آنها] ذکر می‌کند و سپس آنها را شرح می‌دهد. در کتاب الطّرق السّنیّه نیز چند ابزار از اختراعات خود را می‌شناساند.^۱ تقی‌الدین در اواخر زندگی خود کتاب نور حدیقه الأبصار و نور حدیقه الأنظار را در مبحث نور (بصریات، علم المناظر) نوشت. این کتاب مقدّمه‌ای دربارهٔ خورشید و مغز و چشم دارد. نگارش چند

۱. برخی از این ابزارها را نویسندهٔ کتاب (دکتر احمد یوسف الحسن) در فصل سوم صفحه ۳۸-۵۰ تحت عنوان «آلات رفیع‌الماء فی کتاب الطّرق السّنیّه فی الآلات الرّوحانیّه» شرح داده است.

کتاب ریاضی نیز بعد دیگری از فعالیت علمی اوست و ما با مرور فهرست این کتب می‌توانیم مرتبت والای او را در این علم بازشناسیم: رساله‌ای در حساب با عنوان *بُغْيَةُ الْهَلَّابِ* تألیف کرد؛ شرحی بر کتاب *التَّجْنِيسِ فِي الْحِسَابِ* سجاوندی^۱ نوشت و کتابی در علم جبر با عنوان *کتاب فی النَّسَبِ الْمُتَشَاكَلَةِ* به رشته تحریر درآورد. بعلاوه از بررسی کتابهای نجومی او نیز می‌توان زبردستی او را در ریاضیات دریافت.

شهرت تقی‌الدین بیشتر به نجوم است و بیشتر آثار علمی او در همین زمینه است. او سالهای آخر زندگی خود را در قسطنطنیه، با سمت ریاست منجمان سلطانی و سپس ریاست رصدخانه‌ای که خود بنیانگذار آن بود، سپری کرد. کتاب *سِدْرَةُ مُتَهَيِّ الْأَفْكَارِ فِي مَلَكُوتِ الْفَلَکِ الدَّوَارِ* او مجموعه مشاهدات نجومی وی و نیز وصف ابزارهای نجومی این رصدخانه را دربر دارد و از جمله آنها ابزارهایی است که خود او اختراع کرده است. در این کتاب، او خود را به عنوان عالم علم نجوم چنین معرفی می‌کند:

من که از زاده شدگان و رشدیافتگان سرزمینهای مقدّسم و هندسه و نجوم (أصلین) را در نهایت دقت آموخته‌ام، درهای بسته این دو علم را با سختکوشی و شکیبایی گشوده و به نارساییهای آشکار و لغزشهای شگفت زیجهای متداول پی برده‌ام. لذا بر آن شدم کار رصد را از نوانجام دهم و خدای سبحان نیز بر من منت نهاد و توانستم همه راههای رصد ستارگان را از کتابهای معتبر و از زبان استاتید بزرگ فرا گیرم. خود نیز ابزارهای دیگر را از راه تلفیق ابزارهای پیشین پدید آوردم و درستی رصدهایی را که با این ابزارها صورت می‌گیرد ثابت کردم. آنگاه به فرمان سلطان اعظم، سلطان مرادخان، و به اشاره استاد بزرگ، حضرت سعدالدین افندی طرح را پیاده کردم و به نگارش بررسیهای جدید رصدی، به پیروی از خواجه نصیرالدین طوسی و به اقتضای معلم بزرگ^۲ پرداختم.

۱. *التَّجْنِيسِ فِي الْحِسَابِ* کتابی است در بحث تجنیس از سراج‌الدین ابوطاهر سجاوندی که مسعودبن معتز بر آن شرح نوشت و در ۸۲۴ در سمرقند از نگارش آن فارغ شد. تقی‌الدین نیز شرحی مزجی بر آن نوشت (حاجی خلیفه، ج ۱، ص ۳۵۳).
 ۲. گویا منظور بطلمیوس است.

آثار علمی تقی‌الدین

۱- الذرُّ التظیم فی تسهیل التقوم

حاجی خلیفه می‌نویسد: این کتاب با عبارت «الْحَمْدُ لِلَّهِ وَابِهِ الْمَنِّ» آغاز می‌شود. مؤلف در این کتاب گفته است که زیج مختصری از روی زیج ألع بیگ استخراج کرده و آن را مقدمه استخراج تقویم قرار داده است. سوتر نیز نشانی نسخه خطی آن را در کتابخانه‌های لیدن و آکسفورد داده است، همچنانکه نسخه خطی دیگری از آن در دارالکتب المصریّه موجود است. البته کتابی با همین عنوان، نگاشته عبدالرحمن بن محمد صالحی جوهری، زین‌الدین دمشقی (زنده به سال ۹۰۰)، نیز هست که نسخه‌های خطی آن، بنابراین قول سوتر، در کتابخانه‌های برلین، گوتا^۱ و آکسفورد وجود دارد.

۲- الطُّرُق السَّنِیَّة فی الآلات الرُّوحانیة

حاجی خلیفه از این کتاب نام برده، ولی در هیچیک از دو کتاب سوتر و بروکلیمان به آن اشاره نشده است. ناشر این نسخه خطی^۲ در کتابخانه چستریتی^۳ در دوبلین^۴ بر آن دست یافت. این کتاب شامل چند بخش در ابزارهای گوناگون مکانیکی مربوط به ساعتها (بنکامات) است. حاجی خلیفه می‌نویسد: از کتابهایی که در علم بنکامات نوشته شده دو کتاب الکوکب الذریّه و الطُّرُق السَّنِیَّة فی الآلات الرُّوحانیة را می‌توان نام برد و این هر دو کتاب اثر علامه تقی‌الدین راصد است.

۳- رسالّة فی علم البنکامات

بروکلیمان از آن یاد کرده و گفته است که نسخه آن در کتابخانه پاریس موجود است. همو و نیز حاجی خلیفه از کتابی به نام الکوکب الذریّة فی وَضْع البنکامات الدوریّة نام برده‌اند و بروکلیمان اشاره کرده که این کتاب همان رسالّة فی

1. Gotha

۲. نگارنده همین مقاله، دکتر یوسف الحسن.

3. Chester Beathy

4. Dublin

عِلْمِ الْبُنْكَامَاتِ است. از این رساله نیز نسخه‌هایی در آکسفورد و استانبول وجود دارد. نسخه خطی کتابخانه آکسفورد شصت برگ و مباحث آن دربارهٔ ساعت‌های مکانیکی دندان‌دار است. این رساله را س. تیکلی^۱ در ۱۹۶۶ منتشر کرده و گویا نسخه‌های خطی دیگری نیز در اختیار داشته است.

۴- رِئْحَانَةُ الرُّوحِ فِي رَسْمِ الشَّاعَاتِ عَلَى مُسْتَوَى السُّطُوحِ

حاجی خلیفه می‌نویسد: کتاب با عبارت «يَا مَنْ أَبْرَزَ مِنْ أَقْتِي الْإِبْدَاعِ شُمُوسَ الْعُقُولِ» آغاز شده است و یک مقدمه و سه باب دارد. نویسنده در ۹۷۵ در یکی از دیه‌های نابلس از تألیف آن فراغت یافته، سپس به اشارهٔ خود مؤلف، علامه عمر بن محمد فارسکوری آن را به صورت مزجی و مبسوط شرح کرده است. نام این شرح «نَفْحُ الْفُيُوحِ بِشَرْحِ رِئْحَانَةِ الرُّوحِ» است و با «الْحَمْدُ لِلَّهِ الَّذِي نَظَّمَ جَوَاهِرَ الْكَوَاكِبِ الرَّؤَاهِرِ» آغاز می‌شود. این شرح در ۹۸۰ پایان یافته و شارح در ۱۰۱۸ در گذشته است. سوتر نشانی نسخه‌هایی خطی از کتاب ریحانة الروح را، که برخی از آنها با شرح فارسکوری همراه است، در کتابخانه‌های آکسفورد، قاهره، اسعد افندی، پتراچک به دست داده است، همچنانکه بروکلیمان نسخه‌ای از آن را در واتیکان یاد کرده است. ترجمه‌ای به زبان ترکی نیز از این کتاب در کتابخانه ظاهره موجود است.

۵- سِدْرَةٌ مُنْتَهَى الْأَفْكَارِ فِي مَلَكُوتِ الْفَلَكَ الدَّوَّارِ

تقی‌الدین کتاب را در اواخر حیات خود نوشت. حاجی خلیفه عبارتی چند از آن را نقل کرده است. در اول کتاب این عبارت دیده می‌شود: «اللَّهُمَّ لِأَسْهَلِ إِلَّا مَا جَعَلْتَهُ سَهْلًا». مؤلف در این کتاب دستاوردهای رصدی جدید خود را تا زمان ویرانی رصدخانه استانبول گزارش و از سلطان مراد و سعدی افندی یاد کرده است. بروکلیمان نسخه خطی آن را در کتابخانه سباط^۲ معرفی کرده است، که بخشی از این کتابخانه (از شماره ۱ تا ۷۲۵) امروزه در واتیکان به امانت گذاشته شده است.

1. Tekelli

2. Sbath

دو نسخه دیگر نیز در استانبول، یکی در کتابخانه «نورعثمانیه» و دیگری در موزه تویقاهی سرای، وجود دارد. تکلی نیز فصلی از این کتاب را منتشر کرده است.

۶- بُغِيَّةُ الطُّلَابِ فِي عِلْمِ الْحِسَابِ

حاجی خلیفه آن را نام برده و درباره آن گفته است که این کتابی است مختصر و با عبارت «الْحَمْدُ لِلَّهِ أَتَّسَّرَعُ الْحَاسِبِينَ» شروع می‌شود. نویسنده در تبیین مطالب و توضیح و تهذیب و تنقیح آنها نهایت کوشش را به کار برده و آن را در سه مقاله ترتیب داده است: مقاله اول در حساب هندی؛ مقاله دوم در محاسبات نجومی؛ مقاله سوم در استخراج مجهولات و برخی مطالب پراکنده. بروکلیمان نیز نسخه آن را در کتابخانه سباط (بخش واقع در واتیکان) شناسانده است.

۷- الثَّمَارُ الْيَانِعَةُ

در این کتاب از ابزارهای فنی (الآلات الجامعة) گفتگو می‌شود. و سوتر از وجود نسخه خطی آن در آکسفورد خبر داده است.

۸- خَرِيدَةُ الدَّرَرِ وَ جَرِيدَةُ الْفِكْرِ

این کتاب در مباحث نجومی است و مسائل اساسی وقت و قبله را شرح می‌دهد. سوتر به نسخه‌ای از آن در کتابخانه برلین اشاره کرده است. همچنین بنابر نوشته عزوای، نسخه‌ای از آن در کتابخانه صالح زکی موجود است.

۹- الْإِنْسَبُ الْمُبْشَاكِلَةُ

این کتاب در علم جبر است و بنا به نوشته سوتر نسخه آن در آکسفورد موجود است.

۱۰- نُورُ حَدِيقَةِ الْأَبْصَارِ وَ نُورُ حَدِيقَةِ الْأَنْظَارِ

کتابی است در مبحث نور (بصريات) که سوتر آن را نام برده و نسخه‌ای از

آن را در آکسفورد شناسانده است.

۱۱- الصایحُ المُرّهة

بروکلمان از این کتاب و نسخه موجود آن در «گوتا» یاد کرده است.

۱۲- رَجَزُ فِی رِیْعِ الدُّسْتُوْرِ الْمَعْرُوْفِ بِالْمُجِیْبِ

این کتاب را، که تعلقه‌ای از مؤلفی ناشناخته بر آن وجود دارد، سوتر نام می‌برد. دو نسخه از آن در کتابخانه‌های برلین و قاهره موجود است.

۱۳- دَسْتُوْرُ التَّرْجِیْحِ لِتَوَاعِدِ التَّسْطِیْحِ

حاجی خلیفه با نقل اولین عبارت این کتاب: «یا مَنْ بَسَطَ بِسَاطِ الْأَرْضِ عَلٰی مَاءٍ جَمَدًا» از مقدمه مؤلف چنین می‌نویسد: «این کتاب، که اندکی با شتابزدگی فراهم آمده، حاوی مطالبی در تسطیح کره است و آن را به ریاست دولت عثمانی حضرت سعدالدین افندی، تقدیم می‌کنم. کتاب را در یک مقدمه و دو مقاله و یک خاتمه ترتیب داده‌ام. مقدمه در بیان تعاریف (حدود) و اصطلاحات است؛ مقاله نخست در بیان ترسیم هندسی فلک بر روی سطح مستوی است و سه باب دارد؛ مقاله دوم در بیان محاسبات مربوط به این ترسیم است و شش باب دارد». تألیف کتاب در ۹۸۴ بوده و تاکنون، تا آنجا که ما می‌دانیم، هیچیک از محققان از وجود نسخه‌ای خطی از آن گزارشی نداده‌اند.

۱۴- رسالة فی الریْع الشکازی

حاجی خلیفه آن را نام برده و گفته است: «این کتاب، مختصر و شامل سی باب است». تاکنون نسخه‌ای از آن در جایی معرفی نشده است.

۱۵- رسالة التواریخ

این کتاب را نیز، که نسخه‌ای از آن تاکنون معرفی نشده، حاجی خلیفه نام

برده و به تقی‌الدین نسبت داده است.

۱۶- رساله سَمَتِ الْقِبْلَةِ

حاجی خلیفه ضمن نام بردن از آن، احتمال می‌دهد که نوشته تقی‌الدین باشد. در اول کتاب آمده است: «الْحَمْدُ لِلَّهِ الْمُتَمَالِي هِيَ الْجِهَاتُ...» یک مقدمه و یک مقصد و پنج فصل دارد. تاکنون نشانی نسخه‌های خطی آن گزارش نشده است.

۱۷- شرح کتاب التَّجْنِيسِ فِي الْحِسَابِ السَّجَاوَنْدِي

حاجی خلیفه می‌نویسد: «تقی‌الدین شرح مزجی لطیفی بر کتاب تجنیس شیخ سراج‌الدین ابوطاهر محمد بن محمد بن عبدالرشید سجاوندی نوشت». از نسخه‌های خطی آن اطلاعی در دست نیست.

۱۸- تحریر اُكْرِي تَاوُزُوسِيُوسِ الْيُونَانِي الْمُهَنْدِسِ

بنابر نقل حاجی خلیفه، تقی‌الدین، تحریری نو بر اُكْرِي تَاوُزُوسِيُوسِ، که از بهترین آثار در ریاضیات (متوسطات)^۱ به شمار رود، نوشت.

۱۹- خلاصه الأعمال في مواقيت الايام و الليال

این کتاب را عزای، بدون ذکر مستند و مأخذ نقل، نام برده است.

۲- درباره کتاب الطَّرِيقُ السَّيِّئَةُ فِي الْآلَاتِ الرَّوْحَانِيَّةِ

مسلمانان عربی‌نویس، واژه «جیل» را برای ابزارهای مکانیکی و وسایل خودکار به کار برده‌اند. خوارزمی در مفاتیح العلوم^۲ از «علم الحیل» سخن می‌گوید و آن را در دو فصل معرفی می‌کند: جَرِّ أَنْقَالٍ (کشیدن اجسام سنگین) با ابزارهای

۱. دانش ریاضی را از آن جهت که نه کاملاً مجرد از ماده است (الهیات) و نه کاملاً مقارن به ماده است «علم المتوسطات» نامیده‌اند (طاش کوپری‌زاده، مفتاح السعادة، ج ۱، ص ۲۸۸).

۲. مفتاح‌العلوم، ص ۲۶۷.

لازم و با نیروی کم؛ ابزارهای حرکتی و صنعت ساختِ ظروفِ شگفتی آور. در اینجا تعبیر دیگر (و، در حقیقت، قسمی دیگر) وجود دارد به نام «علم الآلاتِ الزَّوْحانیَّة». طاش کوپری زاده آن را چنین معرفی می‌کند: این نام را از آن رو برگزیده‌اند که روح آدمی از کارهای شگفت این ابزارها به نشاط می‌آید^۱ این آلات بر اساس «اصل امتناع وجود خلأ» طراحی شده‌اند و بسیاری از آنها را بنوموسی (محمد و احمد و حسن، پسران موسی بن شاکر)، بدیع جزری و تقی‌الدین پدید آورده‌اند.

در کتاب مورد بحث، از ساعتها (بنکامات)، ابزارهای بالا بردن آب، وسایل جزئی‌انقال، ظروف شگفت‌آور خودکار و برخی ابزارهای دیگر شرح داده شده است.

در اینکه مهندسان مسلمان مبانی دانش مکانیک را از یونانیان آموختند تردید نیست، اما مسلمانان بر این میراث یونانی افزوده و در تطوّر و تکامل آن تلاش کردند. از نامبردارترین مهندسان می‌توان پسران موسی بن شاکر را نام برد که کتاب حیل را به یادگار گذاشته‌اند. بدیع‌الدین جزری، مهندس معروف مسلمان، نیز در سال ۶۰۲ کتاب مهم خود «فی معرفة الحیل الهندسیة» را تألیف کرد. این دو کتاب از مهمترین آثار در زمینه مهندسی مکانیک متعلق به دوره اسلامی هستند. البته کتاب جزری به لحاظ گستردگی مطالب آن، حتی تا روزگار حاضر، ممتاز است و، به قول سارتن در اوج حرکت علمی تمدن اسلامی قرار دارد.^۲ علاوه بر پسران موسی و بدیع جزری، مهندسان مکانیک سرشناس دیگری نیز بودند. از آن جمله‌اند: این ساعاتی که در محرم سال ۶۰۰ (یعنی روزگار جزری) کتابی در شرح ساخت ساعت «باب جیرون» دمشق نوشت؛ همچنین قیصر بن ابی القاسم، که ریاضیدان و مهندس مکانیک بود و به تأسیس آسیاهای آبی و چرخهای آبکش برکناره رود «المعاصی» در حماة اقدام کرد.

۱. مفتاح السعادة، ج ۱، ص ۳۵۶.

2. Sarton, Vol II Part 2, p.510.

اهمیت کتاب الطُّرُق السَّنِيَّة

این کتاب از آن رو اهمیت دارد که حلقه مفقوده‌ای را در تاریخ تکنولوژی تمدن اسلامی و بالاخص تاریخ مهندسی مکانیک در دوره اسلامی پر می‌کند. توضیح اینکه در کنار کتاب الحیل پسران موسی بن شاکر در قرن سوم و معرفة الحیل الهندسیة جزری در قرن ششم، کتابی را در همان مباحث در اختیار داریم که تقریباً چهار قرن بعد (۹۵۹) نوشته شده و در حقیقت استمرار همان سنت است. تقی‌الدین بر اسلوب اسلاف خود حرکت کرد، با این تفاوت که ابزارهای جدید و برخی از ابزارها را که در کتابهای قبلی به آنها اشاره نشده بود شرح داد.

از سوی دیگر، این کتاب درست در عصر رنسانس اروپا نوشته شد. تقی‌الدین در ۹۵۹ (۱۵۵۲ میلادی) تألیف کتاب را به پایان برد، یعنی پیش از انتشار کتاب آگریکولا^۱ در ۱۵۵۶؛ همچنانکه او بیش از سه دهه بر رامیلی (۱۵۸۸) پیشی گرفت. بدین ترتیب، تا آنجا که ما می‌دانیم، تقی‌الدین گونه‌هایی از ابزارهای مهم مکانیکی را معرفی و شرح کرده است که پیش از او در هیچیک از مآخذ غربی به آنها اشاره نشده است.

برای نمونه قسمتی از مقدمه فصل ششم را به دلیل اهمیت آن می‌آوریم. در این فصل او به مناسبت وصف «سیخ گردان» از فشار بخار و ابزارهایی که با بخار به حرکت درمی‌آیند سخن می‌گوید. او پیشگام شرح این پدیده است و می‌نویسد:

مردم برای گرداندن سیخ راههای گوناگونی اختیار می‌کنند. از جمله آن که سیخ به چرخ پژه دار متصل می‌شود، در برابر این چرخ ابرقی مسی پر از آب که بالای آن بسته است قرار می‌گیرد، به طوری که دهانه ابریق درست در برابر پژه‌های چرخ است. این ابریق را با افروختن آتشی در زیر آن گرم می‌کنند. بخار آب فقط از دهانه آن بیرون می‌آید و با برخورد به پژه‌ها چرخ را می‌گرداند. هنگامی که آب داخل ابریق خالی شد، ظرفی پر

1. Agricoal

آب به آن نزدیک کرده و ابریق را تا دهانه در آن فرو می‌برند. حرارت زیاد ابریق تمام آب ظرف را جذب کرده و سپس آن را به خارج می‌رانند.

این مطلب، که تقی‌الدین آن را در ۱۵۵۱ نوشته است، از نظر تاریخ مهندسی مکانیک اهمیت اساسی دارد؛ زیرا اولین وصف نیروی محرکه بخار آب را برانکا^۱ در ۱۶۲۹ مطرح کرد^۲، در حالیکه آنچه او گفته بود، در مقام عمل قابل اجرا نبود. سپس ویلکنز^۳ در ۱۶۴۸ شرحی بر اولین ابزار گرداندن میله (سیخ) به وسیله نیروی محرک بخار نوشت. بنابراین می‌توان گفت که تقی‌الدین با عباراتی کاملاً روشن، صد سال پیش از دیگران نیروی محرک بخار را شرح داده بود، هر چند نویسندگان تاریخ تکنولوژی بر این گمانند که ویلکنز نخستین وصف‌کننده این ابزار بوده است.

چنانچه اشاره شد، الطُّرُق المَسَيَّة درباره ساعتها و ابزارهای بالا بردن آب، وسایل جز انتقال و غیر آنها بحث می‌کند. این کتاب یک مقدمه و شش باب دارد. در مقدمه از ساعتی نجومی معروف به «حَقُّ القَمَر» یا «عَلْبَةُ القَمَر» (جمعه ماه) بحث می‌شود. این ساعت، بنا به قول خود تقی‌الدین در کتاب دیگرش الكوكب الدَّرِّيَّة، در صنعت مکانیک دوره اسلامی کاملاً شناخته شده است و از نظر ترکیب اجزا به ساعت‌های مکانیکی شباهت تام دارد. باب اول درباره ساعت‌هاست و مؤلف چهارگونه از ساعت‌های آبی (البنكومات المائِیَّة) و شنی (البنكومات الرَّمَلِیَّة) را، که پیش از پیدایش ساعت‌های مکانیکی رواج داشت، شرح می‌دهد. باب دوم درباره جراتقال است که سه گونه آن را شرح می‌دهد: چرخهای دنداندار، قرقره و طناب و چرخهای حلزونی. در باب سوم، از چهار نوع ابزارهای بالا بردن آب صحبت می‌کند. باب چهارم به روش‌های پرکردن مخازن و فواره‌ها، با توجه به اصل امتناع وجود خلأ می‌پردازد. باب پنجم یازده ابزار مکانیکی جالب را معرفی می‌کند که نمونه‌های آن در کتابهای دو سلف او، الحیل بنوموسی و معرفة الحیل الهندسیة

1. Branca

۲. البته نویسنده شرح حال لئوناردو داوینچی (۱۴۵۲-۱۵۱۹) با ارائه قراینی ادعا کرده است که داوینچی نخستین تبیین‌کننده توربینهای بخار بوده است. اما بر فرض صحت این ادعا، بعید است تقی‌الدین در تألیف کتاب خود و در پدید آوردن ابزاری که به آن اشاره رفت، از آثار داوینچی بهره برده باشد.

3. Wipkins

جزری وجود دارد. باب ششم نیز سیخ‌گردان را توضیح می‌دهد که قسمت اول آن را نقل کردیم.

از نکات جالب توجه در آثار تقی‌الدین اشاراتی است که او به ارتباط جدی صنعت با علوم نظری می‌کند. مثلاً در مقدمه الکواکب الدرّیة برخی از ابزارهای را که یونانیان پدید آورده بودند نام می‌برد و می‌نویسد: «هر چند این ابزارها پدید آورده حکمای یونان است و آنان در روزگاران دیرین نسبت به تألیف کتبی در این باب اهتمام تامّ داشتند، ولی نوشته‌های ایشان غیر قابل استفاده و کهنه شده است؛ زیرا حاصل علم در عمل آشکار می‌گردد و از این راه است که انگیزه نگاهداری از دستاوردهای علمی از هرگونه خللی، تقویت می‌شود». همچنین در معرفی علم بنکامات بر لزوم آگاهی کسانی که به این فن می‌پردازند از دانشهای مختلف ریاضی و طبیعی، تأکید می‌کند و می‌افزاید که این افراد هم باید از ادراک قوی برخوردار باشند و هم توانایی تصرف در طبیعت و مهارت در چن‌دین صنعت را داشته باشند.

بعلاوه، دقت در آثار تقی‌الدین (و پیش از او، جزری) کاملاً گویای این واقعیت است که هدف ایشان، برخلاف تصوّر عده‌ای از مورخان علم، سرگرمی و بازی نبوده است. آنها به راههای بیرون کشیدن آب از چاه، بالا بردن بار، زمان سنجی و غیره اهتمام داشته‌اند.

مجموعه‌ای غنی از اصطلاحات فنی

کسانی که آثار بدیع جزری و تقی‌الدین را مطالعه می‌کنند در می‌یابند که در این آثار شمار زیادی از اصطلاحات فنی به زبان عربی وجود دارد. این در حالی است که روش تقی‌الدین به دلیل بیان روان، تعبیر درست و بسط کامل مطلب بر جزری ترجیح دارد. او همچنین شکلهای هندسی روشنی همراه با شرحی گویا برای آنها ترسیم می‌کند.

این نکته از آن جهت قابل دقت است که مهندسان عرب در قرن بیستم، خصوصاً در سوریه، بار دیگر بر آن شده‌اند که علوم مهندسی را به زبان عربی

تدریس کنند اما ایشان در ترجمه کتب مهندسی از زبانهای بیگانه گاهی ناگزیر از ساختن واژه‌های فنی جدید می‌شوند که در برخی از مواقع با آنچه پیشینیان به کار می‌برده‌اند تفاوت دارد و از همه مهمتر آنکه این واژه‌ها با مصطلحات متداول نزد صنعتگران و مردم متفاوت است. حال اگر ما به اصطلاحاتی که جزری و تقی‌الدین در چند قرن پیش به کار می‌برده‌اند دقت کنیم، در می‌یابیم که بسیاری از آنها به تعبیرات متداول در میان صنعتگران امروزی نزدیکتر است تا ساخته‌های مهندسان. لذا بسیار بجاست که فرهنگی از اصطلاحات فنی بر اساس کتابهای پسران موسی و جزری و تقی‌الدین فراهم شود؛ زیرا چنین فرهنگی نقشی به سزا در تعریب درست کتب علمی مهندسی خواهد داشت.^۱

مآخذ

- ۱- جرجی زیدان، تاریخ آداب اللغة العربیة، دارالحیة، بیروت ۱۹۶۷.
- ۲- حاجی خلیفه، مصطفی بن عبدالله معروف به کاتب چلبی، کشف الظنون عن اسامی الکتب و الفنون. چاپ أفست از روی چاپ استانبول.
- ۳- خفاجی شهاب‌الدین احمد، ریحانة الألباء و زهرة الحیة الدنیا، تحقیق عبدالفتاح حلوی، قاهره، ۱۹۶۷.
- ۴- خوارزمی، مفاتیح العلوم، قاهره.
- ۵- زرکلی خیرالدین، الأعلام.
- ۶- صالح زکی، آثار باقیة.
- ۷- طاش کپری‌زاده، مفتاح السعادة و مصباح السیادة، قاهره، ۱۹۶۸.
- ۸- عزاوی عباس، تاریخ علم الفلك فی العراق وعلاقاته بالأقطار الاسلامیة و العربیة، بغداد، ۱۹۵۸.
- ۹- فهرس الکتبخانة العربیة المحفوظة بالکتبخانة الخدیوثة المصریة، قاهره، ۱۹۶۳.

۱. آنچه نویسنده گفته، تقریباً در مورد متون علمی به زبان فارسی نیز صادق است و چه بسا بازخوانی متون علمی فارسی در ساختن واژه‌های علمی فارسی کمک مؤثری باشد.

- 10- Brock lemann, *Geschichte Der Arabischen Luteratur* Leiden – Brill.
- 11- *Encyclopaedia of Islam*, new edition, 1960.
- 12- Mordtmann, J.H. (Das Observatorium des Taqi-eddin zu Pera) *Der Islam*, 13(1923), pp. 82–96.
- 13- Sarton George, *Introduction to the History of science*, New York, 1975.
- 14- Sayili Aydin. (Ala' Al Din Al mansur's Poems on the Istanbul Observatory) *Belleten T. T. K.*, Vol 20 (1956), p. 429–484.
- 15- Sayili Aydin, *The Observatory in Islam*. T. T. K., Series VII, No. 38, Ankara 1960.
- 16- Suter. *Die Mathematiker und Astronomen der Araber und ihrer werke*. Teubner, Leibzig, 1900.
- 17- Tekeli. Sevim (1). (Takiy uddin'in Sidret Ul-Munteha'sina Aleter Bahsi) *Belleten T. K. K.*, 25(1961), p. 213–238.
- 18- Tekeli Sevim (2). (Astronomical Instruments for the zic of Emperor) *Arasticma T. T. K. Vol 1* (1963), p. 71–122.
- 19- Tekeli Sevim (3). *The Clocks in Ottoman Empire in 16th Century and Taqi al Din's: (The Brightest Stars for the Contructions of the Mechanical Clocks)* Ankara University, 1966.

(همراه با متن الكواكب الذرّية)