

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



وزارت علوم، تحقیقات و فناوری  
پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی  
پژوهشکده غرب‌شناسی و علم پژوهی  
گروه تاریخ علم

رساله دکتری رشته تاریخ علم دوره اسلامی

**«تصحیح، ترجمه و شرح رساله نزهة الحقائق و الحاقات آن اثر غیاث‌الدین جمشید کاشانی  
همراه با بررسی منشأ، ساختار و کاربردهای ابزار موسوم به «صفيحه» در نجوم دوره اسلامی»**

استاد راهنما:

دکتر حسین معصومی همدانی

استادان مشاور:

مهندس حسن طارمی‌راد

دکتر حنیف قلندری

پژوهشگر:

حمید بهلول

دی ۱۳۹۵

## سپاسگزاری

بر خود فرض می‌دانم که از استاد گرانمایه‌ام، جناب آقای دکتر حسین معصومی همدانی، که قبول زحمت کردند و راهنمایی این رساله را پذیرفتند و دلسوزانه و بی‌دریغ بر تمام مراحل آن نظارت کردند و به گرمی پاسخگوی سؤالات فراوانم بودند، صمیمانه تشکر کنم. بی‌شک، بخت با من یار بود که در دوره نگارش این رساله، در مرکز دایرةالمعارف بزرگ اسلامی، در بخش تاریخ علم، زیر نظر ایشان مشغول به کار شدم و از دانش و منش والای ایشان نکات بسیار ارزشمندی آموختم که بخشی از آن‌ها در همین رساله نمود پیدا کرده است. قدردانی از زحمات و رهنمودهای رهگشای ایشان که مسیر این پژوهش را هموار کرد و باعث حصول به نتایج اصلی این رساله شد، در این مجال مختصر قابل عرض نیست؛ اما لازم می‌دانم به‌ویژه از اینکه ضمن مطالعه دقیق کل متن مصحح، ترجمه فارسی‌ام را با آن مقابله کردند و بسیاری از خطاهای تصحیح و ترجمه‌ام را گوشزد کردند، تشکر کنم. طبیعتاً اشکالات باقی‌مانده در متن مصحح، ترجمه و نتیجه‌گیری‌ها بر عهده من است.

همچنین لازم می‌دانم از استاد فاضلم، حجة الاسلام والمسلمین جناب آقای حسن طارمی‌راد و استاد و دوست بزرگوارم جناب آقای دکتر حنیف قلندری که بر من منت گذاشتند و مشاوره این رساله را پذیرفتند سپاسگزاری کنم. هر دوی این بزرگواران علاوه بر پاسخگویی توأم با صبر و حوصله به سؤالات گاه و بی‌گاهم، تمام رساله را مطالعه و بسیاری از کاستی‌ها را گوشزد کردند.

از استاد برجسته تاریخ علم، آقای دکتر یان پ. هوخندایک سپاسگزارم که موضوع این رساله را به من پیشنهاد کردند و به برخی سؤالاتم در مراحل ابتدایی کار پاسخ دادند.

از استاد ارجمندم، جناب آقای دکتر محمد باقری، نیز باید تشکر کنم که لطف کردند و داوری رساله را برعهده گرفتند و ضمن مطالعه عالمانه و موشکافانه رساله، برخی از نارسایی‌ها و اشکالات مهم آن را، اعم از محتوایی و علمی یا ویرایشی و فنی، متذکر شدند. در بخش مهمی از دوره تدوین این رساله، افتخار همکاری با ایشان را در نشریه میراث علمی اسلام و ایران داشتم و این دوره حقیقتاً فرصت مغتنمی در اختیارم گذاشت تا از دانش و تخصص گرانبهای ایشان در تاریخ علوم ریاضی دوره اسلامی بهره‌مند شوم.

قدردان محبت‌های استادان و دوستان گرامی‌ام آقایان دکتر امیرمحمد گمینی و دکتر عبدالرسول عمادی، هستم که داوری رساله را متقبل شدند و نکات بسیار ارزشمندی را که از نگاهم به دور مانده بود، تذکر دادند.

از آقایان دکتر اکبر ایرانی قمی و دکتر امین متولیان سپاسگزارم که در مرکز پژوهشی میراث مکتوب و انتشارات الهدی برادرانه حامی‌ام بودند. از دوست دانشمندم، جناب آقای علی صفری آق‌قلعه، نهایت امتنان را دارم که چند عبارت و واژه نامفهوم در نسخه خطی رساله فارسی در شرح نزهة الحدائق را برایم روشن کردند. به علاوه، از دانش وسیع ایشان در حوزه نسخه‌شناسی و منابع تاریخ ایران در تدوین این رساله بهره بردم. از دوست گرامی‌ام، جناب آقای دکتر محمدرضا کارآمد، هم متشکرم که دریافت تصویر دو نسخه خطی رساله نزهة الحدائق موجود در کتابخانه‌های بریتانیا (لندن) و چستر بییتی (دوبلین) را میسر کردند. نیز از دوستان بزرگوارم آقایان دکتر یونس کرامتی، یونس مهدوی، یونس تسلیمی پاک، پویان رضوانی و محمود خانی نهایت امتنان را دارم که در تمام این دوره از حمایت‌ها و محبت‌هایشان برخوردار بودم.

در نهایت از همسر، خانم راضیه‌سادات موسوی، پدر و مادرم، و پدر و مادر همسر صمیمانه قدردانی می‌کنم که همواره از حمایت بی‌دریغشان برخوردار بوده‌ام. طبیعتاً فراهم آوردن این رساله بدون شکیبایی و کمک‌های بی‌شائبه آن‌ها ممکن نبود.

تقدیم به همسر

## چکیده

«صفيحة تعديلگر» ابزاری هندسی - نجومی برای یافتن برخی مؤلفه‌های نجومی مانند طول و عرض دایرة البروجی سیارات است و عموماً از جمله اختراعات و نوآوری‌های منجمان دوره اسلامی به شمار می‌آید. کار اصلی این ابزار یافتن راه حلی ترسیمی برای آن دسته از مسائل نجومی است که معمولاً از طریق محاسبات عددی حل می‌شوند.

غیاث‌الدین جمشید کاشانی، منجم و ریاضی‌دان نامدار ایرانی (اواخر قرن هشتم هجری - ۱۹ رمضان ۸۳۲)، یکی از پنج منجمی است که در دوره اسلامی صفيحة تعديلگری ابداع و طراحی کرده است. او در ۸۱۸ رساله‌ای به زبان عربی درباره ساخت و استفاده از این ابزار تألیف کرد. وی رساله را نزهة الحدائق و ابزار را طبق المناطق نامید. او تقریباً یک دهه بعد، رساله دیگری در ده الحاق به منظور اصلاح و تکمیل ابزار نوشت. هر دو رساله تا کنون منتشر نشده‌اند.

متأسفانه نمونه ساخته شده ابزار به دست نیامده است. در نتیجه باید این موضوع ثابت شود که آیا این ابزار دقیقاً با کاربردهایی که مخترعش ادعا می‌کند قابل ساخت هست یا نه. به علاوه اینکه هیچ یک از نسخه‌های خطی بازمانده از این رساله حاوی تصاویر ابزار نیستند. از طرفی کاشانی برای درستی روش‌های بیان شده در رساله‌اش توضیحی بیان نکرده و هیچ سخنی از اصول زیربنایی ابزارش نگفته است.

در این رساله به مسائل فوق پرداخته‌ام و کوشیده‌ام تا گونه‌های مختلف توصیف شده از ابزار در رساله نزهة الحدائق را بازسازی کنم، کارکرد روش‌های ترسیمی حل مسائل را با شکل‌های متعدد نشان دهم و درستی دستورالعمل‌هایی که کاشانی برای به دست آوردن طول دایرة البروجی سیارات به کمک ابزار عرضه کرده را تا حد ممکن ثابت کنم. اینها مطالب بخش شرح را تشکیل می‌دهند. سه بخش ابتدایی رساله، تصحیح متن عربی دو رساله کاشانی، ترجمه فارسی آن‌ها و تصحیح متن فارسی رساله دیگری درباره همین ابزار از مؤلفی ناشناس است. در مقدمه این رساله نیز به سیر فکری کاشانی پیش از عزیمتش به سمرقند، یعنی آن دوره‌ای از زندگی وی که به طراحی و ساخت این ابزار منتهی شده است، پرداخته‌ام.

**کلید واژه‌ها:** صفيحة تعديلگر، طبق المناطق، غیاث‌الدین جمشید کاشانی، میرزا اسکندر سلطان، الگوهای سیاره‌ای بطلمیوسی، طول دایرة البروجی سیارات

## فهرست مطالب

پیش گفتار..... ۱

### قسمت اول: مقدمه

#### بخش اول

۱. دربارهٔ صفيحهٔ تعديلگر ..... ۳

۱-۱. صفيحهٔ تعديلگر چیست..... ۴

۱-۲. انواع صفيحهٔ تعديلگر ..... ۵

۱-۳. شباهت‌ها و تفاوت‌های صفيحهٔ تعديلگر با اسطراب ..... ۸

۱-۴. پيشينهٔ ابزار ..... ۹

۱-۵. صفيحه‌های تعديلگر دورهٔ اسلامي ..... ۱۳

۱-۵-۱. صفيحهٔ ابن‌سمع قرناطي ..... ۱۳

۱-۵-۲. صفيحهٔ زرقالي ..... ۱۴

۱-۵-۳. صفيحهٔ ابوالصلت ..... ۱۶

۱-۶. پيشينهٔ پژوهش در مورد طبق المناطق ..... ۱۷

#### بخش دوم

۲. دربارهٔ غياث‌الدين جمشيد کاشاني ..... ۱۹

۲-۱. فعاليت‌های علمي کاشاني پيش از عزيمت به سمرقند ..... ۲۰

۲-۲. خانوادهٔ غياث‌الدين جمشيد ..... ۳۷

۲-۳. اشتباهات دربارهٔ زندگي کاشاني ..... ۳۸

۲-۴. دربارهٔ سلطان اسکندر، حامی غياث‌الدين جمشيد ..... ۳۹

۲-۴-۱. حوادث مهم زندگي اسکندر بن عمرشيخ ..... ۳۹

۴۲ ..... ۲-۴-۲. زایجه سلطان اسکندر .....

#### بخش سوم

۴۵ ..... ۳. نسخه‌شناسی و روش تصحیح .....

۴۶ ..... ۱-۳. معرفی نسخه‌ها .....

۴۷ ..... ۱-۱-۳. نسخه‌های «سمرقندی» (دارای الحاقات دهگانه) .....

۵۸ ..... ۲-۱-۳. نسخه‌های «کاشانی» .....

۶۱ ..... ۲-۳. رساله فارسی از مؤلفی ناشناس .....

۶۴ ..... ۳-۳. زبان عربی نزهة الحدائق .....

۶۵ ..... ۴-۳. روش تصحیح .....

#### قسمت دوم: متن‌ها و ترجمه‌ها

#### بخش چهارم

۷۰ ..... ۴. متن مصحح رساله نزهة الحدائق .....

#### بخش پنجم

۱۶۵ ..... ۵. متن مصحح الحاقات نزهة الحدائق .....

#### بخش ششم

۲۰۶ ..... ۶. ترجمه فارسی نزهة الحدائق .....

#### بخش هفتم

۲۷۲ ..... ۷. ترجمه فارسی الحاقات نزهة الحدائق .....

#### بخش هشتم

۳۱۴ ..... ۸. متن مصحح رساله فارسی در شرح نزهة الحدائق .....

#### قسمت سوم: شرح

#### بخش نهم

۳۵۸ ..... ۹. مقدمه نزهة الحدائق و روش ساخت طبق المناطق .....

۳۵۸ ..... ۱-۹. پژوهش‌های کِنَدی درباره طبق المناطق .....

۳۶۲ ..... ۲-۹. مقدمه نزهة الحدائق .....

۳۶۶ ..... ۳-۹. علت تألیف رساله .....

۳۶۷ ..... ۴-۹. درباره ساخت ابزار .....

۳۶۷ ..... ۱-۴-۹. جنس ابزار .....

- ۳۶۹ ..... ۲-۴-۹. حلقه و صفيحه
- ۳۷۰ ..... ۳-۴-۹. اندازه ايزار
- ۳۷۶ ..... ۴-۴-۹. اوج سيارات
- ۳۸۱ ..... ۵-۴-۹. اوج خورشيد
- ۳۸۳ ..... ۶-۴-۹. خروج از مركز خورشيد
- ۳۸۴ ..... ۷-۴-۹. ترسيم فلک‌های حامل سيارات
- ۳۸۹ ..... ۸-۴-۹. ترسيم فلک حامل عطارد
- ۳۹۱ ..... ۹-۴-۹. مرکزهای معدل المسير
- ۳۹۲ ..... ۱۰-۴-۹. مرکز فرضی خورشيد
- ۳۹۲ ..... ۱۱-۴-۹. قطر استوا و نقطه‌های عرض
- ۳۹۳ ..... ۱۲-۴-۹. نطاقها
- ۳۹۴ ..... ۱۳-۴-۹. تصوير صفيحه
- ۳۹۵ ..... ۱۴-۴-۹. عضاده
- ۳۹۶ ..... ۱-۱۴-۴-۹. مدرج کردن لبة قطر عضاده
- ۳۹۸ ..... ۲-۱۴-۴-۹. تصوير برج‌های دایرة البروج روی عضاده
- ۴۰۵ ..... ۱۵-۴-۹. نشانه‌های اختلاف یا شعاع فلک‌های تدوير سيارات
- ۴۰۵ ..... ۱۶-۴-۹. نشانه‌های ميل
- ۴۰۶ ..... ۱۷-۴-۹. مسطره
- ۴۰۸ ..... ۱۸-۴-۹. مدرج کردن لبة کمان عضاده به شیوه‌ای دیگر
- ۴۱۴ ..... ۱۹-۴-۹. انواع دیگر صفيحه
- ۴۱۴ ..... ۱-۱۹-۴-۹. صفيحه دوم: متحد الأوج
- ۴۱۷ ..... ۲-۱۹-۴-۹. صفيحه سوم: متوازی المناطق
- ۴۱۹ ..... ۳-۱۹-۴-۹. صفيحه چهارم: متحد المناطق
- ۴۲۱ ..... ۴-۱۹-۴-۹. چهار صفيحه ثابت الأوج
- ۴۲۳ ..... ۵-۱۹-۴-۹. سه صفيحه متحد الأوج
- ۴۲۴ ..... ۶-۱۹-۴-۹. سه صفيحه متحرک النقط
- ۴۲۶ ..... ۵-۹. روش یافتن مرکز فلک تدوير عطارد در صورتی که منطقه آن دایره‌ای رسم شده باشد
- ۴۳۱ ..... ۶-۹. روش کاشانی در الحاق دوم برای یافتن مرکز فلک تدوير عطارد
- ۴۳۳ ..... ۷-۹. روش ترسيم مسیر مرکز فلک تدوير عطارد در صفيحه متحد الأوج
- ۴۳۶ ..... ۸-۹. روش ترسيم مسیر مرکز فلک تدوير عطارد در صفيحه متوازی المناطق (متحد المركز)



۱۰. باب دوم نزهة الحدائق: درباره روش کار با ابزار ..... ۴۴۰
- ۱-۱۰. محاسبه طول دایرة البروجی میانگین سیارات ..... ۴۴۱
- ۲-۱۰. آماده کردن ابزار ..... ۴۴۲
- ۳-۱۰. محاسبه طول دایرة البروجی خورشید ..... ۴۴۳
- ۱-۳-۱۰. خورشید و الگوی بطلمیوسی حرکت آن ..... ۴۴۳
- ۲-۳-۱۰. روش به دست آوردن طول دایرة البروجی خورشید در صفيحه‌های مختلف ..... ۴۴۵
- ۱-۲-۳-۱۰. صفيحه‌های مختلف الأوج (صفيحه‌های ۱، ۳، ۴، ۵) ..... ۴۴۵
- ۲-۲-۳-۱۰. صفيحه‌های ثابت الأوج ..... ۴۴۷
- ۳-۲-۳-۱۰. در صفيحه‌های متحد الأوج ..... ۴۴۷
- ۴-۱۰. الگوهای بطلمیوس برای حرکت سیارات ..... ۴۴۹
- ۱-۴-۱۰. الگوی سیارات خارجی و زهره ..... ۴۴۹
- ۱-۱-۴-۱۰. الگوی سیارات خارجی و طول میانگین خورشید ..... ۴۵۳
- ۲-۱-۴-۱۰. الگوی سیارات داخلی و طول میانگین خورشید ..... ۴۵۴
- ۲-۴-۱۰. الگوی حرکت ماه ..... ۴۵۶
- ۵-۱۰. روش به دست آوردن طول دایرة البروجی سیارات ..... ۴۵۸
- ۶-۱۰. صفيحه‌های گروه اول: مختلف الأوج- مختلف المركز ..... ۴۵۹
- ۱-۶-۱۰. طول سیارات پنجگانه ..... ۴۵۹
- ۱-۱-۶-۱۰. مركز فلک تدوير سیارات پنجگانه ..... ۴۵۹
- ۲-۱-۶-۱۰. مركز سیاره روی فلک تدوير ..... ۴۶۰
- ۳-۱-۶-۱۰. موضع سیاره روی دایرة البروج ..... ۴۶۲
- ۲-۶-۱۰. طول ماه ..... ۴۶۵
- ۱-۲-۶-۱۰. مركز فلک تدوير ماه ..... ۴۶۵
- ۲-۲-۶-۱۰. مركز ماه روی فلک تدوير ..... ۴۶۸
- ۳-۲-۶-۱۰. موضع ماه روی دایرة البروج ..... ۴۶۹
- ۷-۱۰. صفيحه‌های گروه دوم: متحد الأوج- مختلف المركز ..... ۴۷۲
- ۱-۷-۱۰. طول سیارات پنجگانه ..... ۴۷۲
- ۱-۱-۷-۱۰. مركز فلک تدوير سیارات پنجگانه ..... ۴۷۲
- ۲-۱-۷-۱۰. مركز سیاره روی فلک تدوير ..... ۴۷۳
- ۳-۱-۷-۱۰. موضع سیاره روی دایرة البروج ..... ۴۷۴
- ۲-۷-۱۰. طول ماه ..... ۴۷۶
- ۸-۱۰. صفيحه‌های گروه سوم: متحد المركز- مختلف الأوج ..... ۴۷۶

۴۷۶	..... طول سیارات پنجگانه. ۱-۸-۱۰
۴۷۶	..... مرکز فلک تدویر سیارات پنجگانه. ۱-۱-۸-۱۰
۴۸۰	..... مرکز سیاره روی فلک تدویر. ۲-۱-۸-۱۰
۴۸۱	..... موضع سیاره روی دایرة البروج. ۳-۱-۸-۱۰
۴۸۲	..... طول ماه. ۲-۸-۱۰
۴۸۲	..... مرکز فلک تدویر ماه. ۱-۲-۸-۱۰
۴۸۴	..... مرکز ماه روی فلک تدویر. ۲-۲-۸-۱۰
۴۸۶	..... موضع ماه روی دایرة البروج. ۳-۲-۸-۱۰
۴۸۸	..... ۹-۱۰. صفيحه‌های گروه چهارم: متحد الاوج- متحد المركز
۴۸۸	..... طول سیارات پنجگانه. ۱-۹-۱۰
۴۸۸	..... مرکز فلک تدویر سیارات پنجگانه. ۱-۱-۹-۱۰
۴۸۹	..... مرکز سیاره روی فلک تدویر. ۲-۱-۹-۱۰
۴۹۰	..... موضع سیاره روی دایرة البروج. ۳-۱-۹-۱۰
۴۹۲	..... طول ماه. ۲-۹-۱۰
۴۹۲	..... مرکز فلک تدویر ماه. ۱-۲-۹-۱۰
۴۹۳	..... مرکز ماه روی فلک تدویر. ۲-۲-۹-۱۰
۴۹۳	..... موضع ماه روی دایرة البروج. ۳-۲-۹-۱۰
۴۹۴	..... ۱۰-۱۰. مدار دایره‌ای شکل عطارد و روش به دست آوردن طول دایرة البروجی آن
۴۹۶	..... ۱۱-۱۰. الحاق پنجم
۵۰۳	..... ۱۲-۱۰. شباهت متن نزهة الحدائق به آثار نجومی پیش از خود
۵۰۵	..... کتابنامه

## فهرست شکل‌ها

### قسمت اول

- شکل ۱-۱: ابزار آنتی کوترا..... شکل ۱۰.....
- شکل ۲-۱: حق القمر..... شکل ۱۱.....
- شکل ۳-۱: اسطرلاب محمد بن ابی بکر راشدی اصفهانی..... شکل ۱۲.....
- شکل ۴-۱: داخل اسطرلاب محمد بن ابی بکر راشدی اصفهانی..... شکل ۱۳.....
- شکل ۵-۱: مسیر بیضی شکل مرکز فلک تدویر عطارد در نسخه‌ای از دانشنامه آلفونسو دهم..... شکل ۱۶.....
- شکل ۱-۲: زیج خاقانی، برگ ۱ پ و ۲ ر..... شکل ۳۰.....
- شکل ۲-۲: نسخه شماره ۲۶۹۲ کتابخانه سلیمانیه..... شکل ۳۲.....
- شکل ۱-۳: مهرهای تملک ۳۱۸۰..... شکل ۵۰.....
- شکل ۲-۳: صفحه نخست نسخه ۳۱۸۰ ملک..... شکل ۵۱.....
- شکل ۳-۳: صفحه‌ای از نزهة الحدائق..... شکل ۵۳.....
- شکل ۴-۳: تصویر لوح اتصالات در نزهة الحدائق..... شکل ۵۴.....
- شکل ۵-۳: صفحه ۷ نسخه ۲۵۰۸ دانشگاه تهران..... شکل ۵۵.....
- شکل ۶-۳: برگ ۳۷ پ نسخه ۶۹۸۴/۲ ملی، افتادگی الحاق پنجم..... شکل ۵۶.....
- شکل ۷-۳: صفحه ۹۷ الحاقات در چاپ سنگی تهران..... شکل ۵۷.....
- شکل ۸-۳: برگ ۱۱۴ پ از نسخه ۳۶۴۰/۲ کتابخانه چستر بییتی..... شکل ۵۹.....
- شکل ۹-۳: صفحه ۲۷ نسخه کتابخانه بریتانیا..... شکل ۶۰.....
- شکل ۱۰-۳: برگ ۱ پ از نسخه شماره ۷۵ مجموعه گرت کتابخانه دانشگاه پرینستون..... شکل ۶۳.....
- شکل ۱۱-۳: برگ ۱۰ ر از نسخه شماره ۷۵ مجموعه گرت..... شکل ۶۴.....

### قسمت دوم

- شکل ۱-۴: عضاده..... شکل ۸۳.....
- شکل ۲-۴: لوح اتصالات..... شکل ۱۶۰.....
- شکل ۱-۵: دایره مدرج برای تعیین عرض ماه..... شکل ۱۷۱.....
- شکل ۲-۵: قطب..... شکل ۱۷۶.....
- شکل ۳-۵: نصب عضاده بر روی قطب..... شکل ۱۷۷.....
- شکل ۴-۵: نصب عضاده و قطب روی صفيحه..... شکل ۱۷۹.....

- شکل ۵-۵: ترتیب قرار گرفتن عضاده و مسطره ..... ۱۸۱
- شکل ۶-۱: عضاده ..... ۲۱۳
- شکل ۶-۲: مسطره ..... ۲۱۷
- شکل ۶-۳: لوح اتصالات ..... ۲۶۸
- شکل ۷-۱: دایره مدرج برای تعیین عرض ماه ..... ۲۷۸
- شکل ۷-۲: قطب ..... ۲۸۳
- شکل ۷-۳: نصب عضاده بر روی قطب ..... ۲۸۴
- شکل ۷-۴: نصب عضاده و قطب روی صفيحه ..... ۲۸۵
- شکل ۷-۵: ترتیب قرار گرفتن عضاده و مسطره ..... ۲۸۷
- شکل ۸-۱: صفيحه و منطقه ماه ..... ۳۲۷
- شکل ۸-۲: لوح اتصالات ..... ۳۳۶

#### قسمت سوم

- شکل ۹-۱: صفحه‌ای از نسخه خطی ..... ۳۷۵
- شکل ۹-۲: درجه‌بندی‌های صفيحه در نسخه فارسی ..... ۳۷۶
- شکل ۹-۳: مدار عطارد ..... ۳۹۰
- شکل ۹-۴: مرکز معدل المسير ..... ۳۹۲
- شکل ۹-۵: طبق المناطق ..... ۳۹۵
- شکل ۹-۶: روش مدرج کردن لبه قطر عضاده ..... ۳۹۸
- شکل ۹-۷: روش مدرج کردن لبه قطر عضاده (۱) ..... ۴۰۰
- شکل ۹-۸: روش مدرج کردن لبه قطر عضاده (۲) ..... ۴۰۱
- شکل ۹-۹: روش مدرج کردن لبه قطر عضاده (۳) ..... ۴۰۲
- شکل ۹-۱۰: روش مدرج کردن لبه قطر عضاده (۴) ..... ۴۰۳
- شکل ۹-۱۱: عضاده ..... ۴۰۴
- شکل ۹-۱۲: مسطره ..... ۴۰۶
- شکل ۹-۱۳: دایره‌های سمت و نسبت آن با مقنطرات و کره سماوی ..... ۴۱۱
- شکل ۹-۱۴: تصویر دایره‌های سمت روی صفيحه ..... ۴۱۲
- شکل ۹-۱۵: استفاده از تصویر دایره‌های مقنطرات در اندازه‌گیری عرض ماه ..... ۴۱۳
- شکل ۹-۱۶: صفيحه نوع دوم موسوم به متحد الاوج ..... ۴۱۶

- شکل ۹-۱۷: صفيحه نوع سوم موسوم به متوازي المناطق ..... ۴۱۸
- شکل ۹-۱۸: صفيحه نوع چهارم موسوم به متحد المناطق ..... ۴۲۰
- شکل ۹-۱۹: عضاده صفيحه متحد المناطق ..... ۴۲۱
- شکل ۹-۲۰: صفيحه نوع پنجم موسوم به ذو المنطقتين ..... ۴۲۳
- شکل ۹-۲۱: صفيحه متوازي المناطق متحد الأوج و متحد المركز ..... ۴۲۵
- شکل ۹-۲۲: فلک تدوير دايره‌ای عطارد در صفيحه دوم (متحد الأوج) ..... ۴۲۷
- شکل ۹-۲۳: فلک حامل دايره‌ای عطارد در صفيحه نوع سوم (متوازي المناطق) ..... ۴۲۸
- شکل ۹-۲۴: مدار عطارد ..... ۴۲۹
- شکل ۹-۲۵: مسير مرکز تدوير عطارد ..... ۴۳۰
- شکل ۹-۲۶: ترسيم مسير مرکز فلک تدوير عطارد ..... ۴۳۲
- شکل ۹-۲۷: روش يافتن مرکز تدوير عطارد ..... ۴۳۵
- شکل ۹-۲۸: مرکزهای فلک‌های عطارد ..... ۴۳۶
- شکل ۹-۲۹: مسير مرکز فلک تدوير عطارد در صفيحه متوازي المناطق ..... ۴۳۸
- شکل ۹-۳۰: مرکزهای فلک‌های عطارد در صفيحه متوازي المناطق ..... ۴۳۹
- شکل ۱۰-۱: محور و اسبک، اسبک، عضاده محرف اسطرباب ..... ۴۴۳
- شکل ۱۰-۲: الگوی بطلمیوسی خورشید در صفيحه ..... ۴۴۴
- شکل ۱۰-۳: روش به دست آوردن طول دایرة البروجی خورشید در صفيحه‌های مختلف الأوج ..... ۴۴۶
- شکل ۱۰-۴: روش به دست آوردن طول دایرة البروجی خورشید در صفيحه‌های متحد الأوج ..... ۴۴۸
- شکل ۱۰-۵: هم‌ارزی الگوی فلک خارج مرکز و فلک تدوير برای خورشید ..... ۴۵۰
- شکل ۱۰-۶: الگوی بطلمیوس برای حرکت سیارات خارجی و زهره ..... ۴۵۲
- شکل ۱۰-۷: موضع طول میانگین خورشید نسبت به سیارات خارجی ..... ۴۵۴
- شکل ۱۰-۸: الگوی بطلمیوس برای حرکت عطارد ..... ۴۵۵
- شکل ۱۰-۹: الگوی بطلمیوس برای حرکت زهره ..... ۴۵۵
- شکل ۱۰-۱۰: الگوی بطلمیوس برای حرکت ماه ..... ۴۵۷
- شکل ۱۰-۱۱، الف: مریخ ..... ۴۶۰
- شکل ۱۰-۱۱، ب: مریخ ..... ۴۶۱
- شکل ۱۰-۱۲، الف: زهره ..... ۴۶۲
- شکل ۱۰-۱۱، ج: مریخ ..... ۴۶۳
- شکل ۱۰-۱۱، د: مریخ ..... ۴۶۴

- شکل ۱۰-۱۲، ب: زهره ..... ۴۶۵
- شکل ۱۰-۱۳، الف: ماه ..... ۴۶۶
- شکل ۱۰-۱۳، ب: ماه ..... ۴۶۸
- شکل ۱۰-۱۳، ج: ماه ..... ۴۶۹
- شکل ۱۰-۱۳، د: ماه ..... ۴۷۰
- شکل ۱۰-۱۳، ه: ماه ..... ۴۷۱
- شکل ۱۰-۱۴، الف: زحل ..... ۴۷۲
- شکل ۱۰-۱۴، ب: زحل ..... ۴۷۳
- شکل ۱۰-۱۴، ج: زحل ..... ۴۷۴
- شکل ۱۰-۱۴، د: زحل (هم‌ارزی صفيحهٔ نوع دوم با نوع اول در به دست آوردن مرکز فلک تدوير) ..... ۴۷۵
- شکل ۱۰-۱۵، الف: مریخ در صفيحهٔ متوازی المناطق ..... ۴۷۷
- شکل ۱۰-۱۵، ب: مریخ در صفيحهٔ متوازی المناطق ..... ۴۷۸
- شکل ۱۰-۱۶: هم‌ارزی روش به دست آوردن مرکز فلک تدوير مریخ در صفيحهٔ متوازی المناطق و صفيحهٔ مختلف الاوج - مختلف المركز ..... ۴۷۹
- شکل ۱۰-۱۵، ج: مریخ در صفيحهٔ متوازی المناطق ..... ۴۸۱
- شکل ۱۰-۱۵، د: مریخ در صفيحهٔ متوازی المناطق ..... ۴۸۲
- شکل ۱۰-۱۷، الف: ماه در صفيحهٔ متوازی المناطق ..... ۴۸۳
- شکل ۱۰-۱۷، ب: ماه در صفيحهٔ متوازی المناطق ..... ۴۸۴
- شکل ۱۰-۱۷، ج: ماه در صفيحهٔ متوازی المناطق ..... ۴۸۵
- شکل ۱۰-۱۷، د: ماه در صفيحهٔ متوازی المناطق ..... ۴۸۶
- شکل ۱۰-۱۷، ه: ماه در صفيحهٔ متوازی المناطق ..... ۴۸۷
- شکل ۱۰-۱۸: به دست آوردن طول دایرة البروجی ماه در صفيحه‌های متوازی المناطق ..... ۴۸۸
- شکل ۱۰-۱۹: الگوی زهره ..... ۴۹۰
- شکل ۱۰-۲۰: زهره در صفيحهٔ متوازی المناطق - متحد الاوج ..... ۴۹۱
- شکل ۱۰-۲۱: هم‌ارزی صفيحه‌های گروه سوم و چهارم ..... ۴۹۲
- شکل ۱۰-۲۲: موضع ماه روی دایرة البروج ..... ۴۹۴
- شکل ۱۰-۲۳: عطارد با فلک حامل دایره‌ای در صفيحهٔ متحد الاوج - مختلف المركز ..... ۴۹۶
- شکل ۱۰-۲۴: مدرج کردن بخشی از ابزار توضیح داده شده در الحاق پنجم ..... ۵۰۲
- شکل ۱۰-۲۵: ابزار توضیح داده شده در الحاق پنجم ..... ۵۰۳

## فهرست جدول‌ها

### قسمت سوم

- جدول ۹-۱: چگالی مواد و وزن طبق المناطق (الف)..... ۳۷۲
- جدول ۹-۲: چگالی مواد و وزن طبق المناطق (ب)..... ۳۷۳
- جدول ۹-۳: چگالی مواد و وزن طبق المناطق (ج)..... ۳۷۳
- جدول ۹-۴: فاصله زاویه‌ای اوج سیارات از اوج خورشید..... ۳۷۹
- جدول ۹-۵: اوج سیارات در زیج خاقانی..... ۳۸۰
- جدول ۹-۶: شعاع فلک تدویر سیارات..... ۳۸۸
- جدول ۹-۷: نشانه‌های عرض..... ۳۹۳
- جدول ۹-۸: نطاقت..... ۳۹۴
- جدول ۹-۹: نشانه‌گذاری روی عضاده..... ۳۹۸
- جدول ۹-۱۰: مؤلفه‌های صفيحة متحد الأوج..... ۴۱۵
- جدول ۹-۱۱: مؤلفه‌های صفيحة متوازی المناطق..... ۴۱۷
- جدول ۹-۱۲: مؤلفه‌های صفيحة متحد المناطق..... ۴۱۹
- جدول ۹-۱۳: مؤلفه‌های صفيحة ذوالمنطقتين..... ۴۲۲

## اختصارات قسمت اول و سوم

- د. درگذشت .....
- ح. حدود .....
- نک. نگاه کنید به .....
- ق. هجری قمری .....
- ش. هجری شمسی .....
- م. میلادی .....
- پ. پشت برگ نسخه‌های خطی .....
- ر. روی برگ نسخه‌های خطی .....
- ج. جلد .....
- ص. صفحه .....
- صص. صفحات .....
- همو. همان مؤلف (Idem) .....
- همان. همان اثر (Ibid) .....

## اختصارات قسمت دوم

- + دست‌کم یکی از نسخ خطی حاوی عبارت متمایز شده است اما مصحح آن را اضافه تشخیص داده است.
- دست‌کم یکی از نسخ خطی عبارت متمایز شده را ندارد و مصحح آن را افتادگی تشخیص داده است.
- //: شماره صفحه یا شماره برگ نسخه‌ها
- []: افزوده‌های مترجم به ترجمه فارسی
- (): توضیحات مترجم به ترجمه فارسی
- م: نسخه خطی شماره ۳۱۸۰/۵ کتابخانه ملی ملک تهران
- ت: نسخه خطی شماره ۲۵۰۸ کتابخانه مرکزی دانشگاه تهران
- ل: نسخه خطی شماره ۶۹۸۴/۲ کتابخانه ملی ایران
- س: چاپ سنگی محمد صادق حسینی خوانساری در سال ۱۳۰۶ق
- د: نسخه خطی شماره ۳۶۴۰/۲ کتابخانه چستر بیٹی دوبلین ایرلند
- ب: نسخه شماره ۲۱۰ کتابخانه دیوان هند (که اکنون در کتابخانه بریتانیا نگهداری می‌شود)



## پیش‌گفتار

هسته اصلی این رساله را بررسی ابزاری نجومی به نام طبق المناطق تشکیل می‌دهد که مخترع آن، غیاث‌الدین جمشید کاشانی (د. ۸۳۲ق)، روش ساخت و کار با آن را در رساله‌ای عربی به نام نزهة الحدائق به تفصیل توضیح داده است. پیش از این، تنها یک مورخ علم آمریکایی به نام ای. اس. کِنِدی (۱۹۱۲-۲۰۰۹م) درباره این ابزار مطالعاتی انجام داده است. اما تقریباً همه تحقیقات او بر اساس رساله‌ای فارسی از مؤلفی عثمانی است که حدود یک قرن بعد در استانبول نوشته شده است و چون تفاوت‌های فراوانی میان این متن و رساله نزهة الحدائق و الحاقات آن وجود دارد، بر آن شدم که، علاوه بر تصحیح انتقادی هر سه رساله، ترجمه فارسی دو رساله عربی کاشانی (نزهة الحدائق و الحاقات) را در این رساله عرضه کنم (نک بخش‌های چهارم تا هفتم). در قسمت سوم که به شرح اختصاص دارد نیز سعی کرده‌ام از دوباره کاری بپرهیزم به این معنی که هر جا تحقیقات کندی منطبق با توضیحات جمشید کاشانی بوده است، خواننده را به همان تحقیقات ارجاع دهم. اما باقی مطالب رساله‌ها را تا آنجا که ممکن بوده بررسی و شرح کرده‌ام (نک بخش‌های نهم و دهم). سه بخش را نیز به عنوان مقدمه در قسمت اول رساله گنجانده‌ام. در بخش اول، کلیاتی در زمینه پیشینه طبق المناطق که نوعی صفيحة تعديلگر به شمار می‌رود، عرضه کرده‌ام و کاربردهای این دسته از ابزارها را به اجمال توضیح داده‌ام. در بخش دوم، مروری داشته‌ام بر زندگی و فعالیت‌های علمی کاشانی پیش از عزیمت به سمرقند که پیش از این به آن توجه چندانی نشده بود. در بخش سوم، نسخه‌های خطی نزهة الحدائق، الحاقات و رساله فارسی نوشته شده در استانبول را معرفی و مطالعه کرده‌ام.

## قسمت اول

### مقدمه

**بخش اول**  
**دربارۀ صفحهٔ تعدیلگر**

## ۱-۱. صفيحة تعديلگر چیست؟

صفيحة تعديلگر ابزاری است دایره‌ای شکل شبیه به اسطرلاب که کاربرد اصلی آن به دست آوردن طول دایرة البروجی سیارات بدون انجام محاسبات عددی است. اگرچه این ابزار در دوره اسلامی اختراع و ساخته شد، اما ابزارهایی با خصوصیات مشابه در یونان باستان وجود داشته است که می‌توان آن‌ها را تأثیرگذار بر این ابزار دانست.

در دوره اسلامی نام یگانه‌ای به این ابزار داده نشد و تقریباً هر کدام از مؤلفان نامی خاص مانند «زیج الصفائح»، «الصفيحة الزيجية»، «الصفيحة» و «طبق المناطق» به آن دادند. امروزه این ابزار در زبان‌های اروپایی به نام Equatorium خوانده می‌شود که ریشه آن به اسم *aequatio* و فعل *aequare* در زبان لاتین بازمی‌گردد که معنای نخستش «برابری» و «برابر کردن» است. البته این فعل در سده‌های میانه به معنای محاسبه تعديل سیارات به کار می‌رفته است و واژه *equation* نیز که به معنای معادله و «تعديل» در زبان انگلیسی به کار می‌رود، از همین ریشه گرفته شده است. «تعديل» در نجوم باستان و دوره اسلامی به معنای زاویه‌ای است که باید به زاویه طول میانگین سیاره افزود یا از آن کم کرد تا به طول حقیقی سیاره رسید. ویژگی اصلی صفيحة تعديلگر یا Equatorium نیز همین است که تعديل سیارات را بر طول میانگین آن‌ها با روش‌های

غیر عددی و محاسباتی اعمال می‌کند و طول حقیقی سیارات را به دست می‌دهد. به همین دلیل نام این ابزار را از ریشه «تعدیل» ساخته‌اند. ما در این رساله، این ابزار را «صفیحه تعدیلگر» نامیده‌ایم، چون «صفیحه» هم نشان‌دهنده شکل ظاهری ابزار است و هم منجمان اندلس نامی شبیه به آن را بر روی ابزار خود گذاشته‌اند. «تعدیلگر» هم بیانگر کار اصلی ابزار است.

## ۱-۲. انواع صفیحه تعدیلگر

این ابزار را در مجموع می‌توان به سه دسته کلی تقسیم کرد: ۱. هندسی؛ ۲. مثلثاتی؛ ۳. مکانیکی (Comes 1998, 227, 1991, 18). صفیحه‌های تعدیلگر هندسی تقریباً با دقت بالایی ساختار هندسی الگوهای سیاره‌ای را بازتولید می‌کنند و طبق المناطق کاشانی هم در این دسته جای می‌گیرد.

صفیحه‌های تعدیلگر ریاضی با استفاده از داده‌های زیج‌ها، تعدیل‌ها را با درون‌یابی خطی به روش ترسیمی حساب می‌کنند. صفیحه‌های تعدیلگر مکانیکی دارای چرخ‌دنده و عناصر مکانیکی هستند تا به نقطه‌ای روی ابزار سرعت و حرکتی متناسب با حرکت حقیقی سیاره بدهند. بدین ترتیب با بازسازی حرکت سیاره موقعیت آن را نیز به دست می‌دهند.

قدیم‌ترین رساله‌های شناخته شده درباره این ابزار از منجمان اندلسی، ابن سمح، زرقالی و ابو صلت باقی مانده است. اما نشانه‌هایی وجود دارد که ثابت می‌کند ابوجعفر خازن (ح ۳۵۰ق) اولین بار درباره ساخت و استفاده از این ابزار در رساله‌ای به نام زیج الصفائح که متأسفانه تنها نسخه ناقصی از آن به دست ما رسیده است، سخن گفته است. همه رساله‌های یاد شده به زبان عربی نوشته شده‌اند و بجز آن‌ها یک رساله دیگر نیز از دوره اسلامی درباره این ابزار نوشته شده است که همان نزهة الحدائق غیاث‌الدین جمشید کاشانی است. رساله‌های متعددی هم در اروپا

در سده‌های سیزدهم تا هفدهم میلادی به زبان‌های لاتینی، کاستیلی (اسپانیایی سده‌های میانه)، انگلیسی میانه، عبری و ... درباره این ابزار تألیف شده‌اند.

تقریباً اساس همه صفیحه‌ها نظریه فلک حامل و فلک تدویر بطلمیوس است و حرکت سیاره را در صفحه دایره البروج فرض می‌کنند. اما در حقیقت در نجوم بطلمیوس زاویه کوچکی میان صفحه فلک حامل و فلک تدویر سیارات با دایره البروج وجود دارد که در صفیحه‌های تعدیلگر صفر فرض می‌شود. این امر باعث می‌شود که دقت محاسبات کمی کاهش یابد اما محاسبه بسیار ساده‌تر و سریع‌تر انجام می‌شود.

بر اساس نظریه بطلمیوس، سیارات با سرعت زاویه‌ای ثابت در دایره‌ای کوچک (فلک تدویر) حرکت می‌کنند. مرکز فلک تدویر بر گرد دایره‌ای بزرگ‌تر که فلک حامل خوانده می‌شود، دوران می‌کند. مرکز فلک حامل از مرکز زمین که مرکز عالم هم تصور می‌شود، فاصله‌ای دارد. به این فاصله که خروج از مرکز گفته می‌شود و در راستای خط اوج و حضیض سیاره است، بر مبنای رصدها مقدار ثابتی نسبت داده می‌شد. سرعت زاویه‌ای سیارات نسبت به مرکز عالم یا مرکز فلک حامل ثابت نیست بلکه سرعت زاویه‌ای سیاره نسبت به نقطه دیگری به نام نقطه معدل المسیر ثابت است که روی خط اوج و حضیض سیاره است؛ فاصله این نقطه در مورد سیارات خارجی و زهره دقیقاً دو برابر فاصله مرکز فلک حامل از مرکز عالم روی خط اوج و حضیض است. بدین صورت مرکز فلک حامل دقیقاً در نقطه میانی معدل المسیر و مرکز زمین جای می‌گیرد. جهت خط اوج و حضیض برای هر سیاره متفاوت است و به موقعیت اوج سیاره وابسته است.

طول دایره البروجی حقیقی سیاره را می‌توان تابعی از دو متغیر مستقل در نظر گرفت: ۱. طول دایره البروجی میانگین (حرکت مرکز فلک تدویر روی فلک حامل) و ۲. خاصه (حرکت سیاره در فلک تدویر). اختلاف کمی بین الگوهای سیارات مختلف وجود دارد: الگوهای زهره، مریخ، مشتری و زحل دقیقاً از قوانین یاد شده پیروی می‌کنند. الگوی خورشید حتی ساده‌تر است و به فلک