فصلنامهٔ ویژه نقد کتاب، کتاب‌شناسی و اطلاع رسانی در حوزه متون

دورهٔ جدید سال چهارم شمارهٔ چهارم، زمستان ۱۳۸۵ (پیاپی ۳۵)

۳۵

آینهٔ میراث

ویژه‌نامهٔ تاریخ علم (۳)

مقایسهٔ روشهای بوزجانی و بیرونی در ترسیم نه ضلعی منتظم

جعفر آقایانی چاوشی

اصول حرکات سماوی از نظر قطب الدین شیرازی

رابرت موریسون / ترجمه سید عبدالله انوار

مارکانتونیو میکییل ونیزی و زایچهٔ عطارد او

ویلی هارتنر / ترجمه ناصر کنعانی

سیر سم‌شناسی در متون پزشکی اسلامی

محمد حسن الحمود / ترجمه غلامرضا جمشید نژاد اوّل

بها: ۵۰۰۰ تومان

فهرست مطالب

عنوان مقاله	نوشته	ترجمه	صفحه
سخنی با خوانندگان	–	–	۳
مقایسهٔ روشهای بوزجانی و بیرونی در ترسیم نه ضلعی منتظم	جعفر آقایانی چاوشی	–	۵
حل عددی معادلات قبل و بعد از کاشانی	اورت ام. برونیز	بهنام بازیگران	۲۵
اصول حرکات سماوی از نظر قطب‌الدین شیرازی	رابرت موریسون	سیدعبدالله انوار	۳۵
قانون مسعودیِ بیرونی	پرویز اذکائی	-	۱۰۹
مارکانتونیو میکییل ونیزی و زایچه عطارد او	ویلی هارتنر	ناصر کنعانی	۱۲۱
استقراء در نظر ابن هیثم	صالح عمر	سهیلا پازری	۲۱۳
جایگاه و اهمیت متافیزیک در علوم اسلامی و علوم جدید	عباس طارمی	–	۲۳۱
سیر سم‌شناسی در متون پزشکی اسلامی	محمدحسن الحمود	غلامرضا جمشیدنژاد اول	۲۵۳
ابویوسف کندی و موسیقی مدرن	نیما فرهمند بافی	–	۲۷۵
فناوری آهن و فولاد در تمدن اسلامی	ا.ی. الحسن	مینا غرویان	۲۹۳
بررسی تاریخی و علمی روی آهارهای مورد استفاده در	ماندانا برکشلی	–	۳۰۷
تحلیل رساله‌ای دربارهٔ گردش خون وریدی دستگاه	محمد صدر	–	۳۲۵
خلاصهٔ مقالات انگلیسی و فرانسه	–	–	۳۳۵
از میان نامه‌ها	–	–	۳۳۹

همتم بدرقهٔ راه کن ای طایر قدس
که دراز است ره مقصد و من نو سفرم
حافظ

سخنی با خوانندگان

با یاری خدای مهربان اینک سومین ویژه‌نامهٔ تاریخ علم را در فصلنامهٔ *آینهٔ میراث* تقدیم خوانندگان گرامی می‌کنیم.

کوشش بسیاری برای تدوین این ویژه‌نامه انجام شده است. امّا از آنجائی‌که انگیزهٔ اصلی ما اعتلای فرهنگ بارور اسلامی است، همهٔ این زحمات را با جان و دل خریده‌ایم.

هم‌اکنون علاوه بر آمریکا در چندین کشور اروپائی و آسیائی مجلات و نشریاتی ویژهٔ تاریخ علم و فناوری منتشر می‌شوند که سابقه‌ای بس طولانی دارند؛ حال آنکه تاریخ علم در کشور ما تنها چند سالی است پا گرفته و ما با مشکلات عدیده‌ای در این زمینه مواجه هستیم و هنوز در آغاز راهیم.

به رغم این مشکلات ما توانستیم با تلاش‌های پیگیر، مجله‌ای را به پژوهشگران عرضه داریم که دو شمارهٔ پیشین آن با نمونه‌های جهانی‌اش درخور برابری است. این تلاش‌ها را برای ترویج این رشته و به ویژه تاریخ علوم اسلامی همچنان ادامه می‌دهیم، شاید بتوانیم جبران مافات کرده و خود را به درجهٔ مطلوب جهانی برسانیم.

خوشبختانه تا حدّ زیادی در کار خود موفق شده‌ایم، زیرا از همکاری پژوهشگران برجستهٔ اروپائی برخوردار بوده‌ایم ـ پژوهشگرانی که در این شماره

و نیز شماره‌های پیشین با ارسال مقاله‌های ارزشمند خود به ما یاری رسانده‌اند.

در این شماره از *آینهٔ میراث* ویژهٔ تاریخ علم تلاش کرده‌ایم مقالاتی را در زمینه‌های مختلف علم و فناوری اسلامی تقدیم خوانندگان عزیز کنیم.

امیدواریم بتوانیم شماره‌های دیگری را با چنین کیفیت و تنوعی انتشار دهیم.

در خاتمه از همهٔ دوستانی که ما را در چاپ و انتشار این ویژه‌نامه یاری کرده‌اند، بویژه مدیر پرتلاش مجلهٔ *آینهٔ میراث* آقای اکبر ایرانی و همکاران ایشان سپاسگزاریم.

جعفر آقایانی چاوشی

حل عددی معادلات قبل و بعد از کاشانی

اورت ام. برونیز

ترجمهٔ بهنام بازیگران*

گروه ریاضی دانشگاه کاشان

چکیده ابوریحان بیرونی ریاضیدان برجستهٔ ایرانی نخستین ریاضیدان اسلامی است که ترسیم نُه ضلعی منتظم را به حل یک معادله درجه سوم منجر کرده است. او این معادله را با روش تقریبات متوالی حل می‌کند و به تقریب خیلی خوبی می‌رسد. بیرونی روش خود را در حل این معادله درجه سوم تشریح نکرده است؛ ولی چند قرن پس از بیرونی شرف الدین طوسی در کتاب المعادلات خود حل عددی معادلات درجهٔ سوم را بدست می‌دهد.

جمشید کاشانی ریاضیدان دیگر ایرانی چند قرن پس از طوسی تعیین زاویه یک درجه را به حل یک معادله درجهٔ سوم منجر می‌کند و حل عددی آنرا بدست می‌دهد. روش حل عددی معادلات در اروپا بویژه در قرن نوزدهم میلادی بوسیله ریاضیدانان اروپائی نیز مطرح می‌شود. در این مقاله کارهای ریاضیدانان پیش و پس از کاشانی درباره حل عددی معادلات مورد بررسی قرار می‌گیرد.

کلید واژه‌ها: معادلات عددی، شرف الدین طوسی، جمشید کاشانی، چبیشف، همگرایی، واگرایی.

از آنجا که الگوریتمهای مختلف برای حل معادلات به نتایج عددی یکسانی می‌رسند، و از طرفی دیگر روشهایی که از جنبه نظری نخست معتبر به نظر می‌آیند ولی در عمل بلافاصله با مشکلاتی روبرو می‌شوند، از اینرو ما دیدگاه جدیدی را برای حل معادلهٔ زیر بر حسب x

$$a_0=a_1x+a_2x^2+a_3x^3+\ldots=a_1x+\phi(x)$$

*. این ترجمه بوسیلهٔ استاد گرامی آقای دکتر یحیی تابش با اصل انگلیسی مقاله مطابقه گردیده و استاد تابش در مواردی اصلاحاتی در ترجمه کرده‌اند که بدینوسیله از ایشان سپاسگزاری می‌شود.

برمی‌گزینیم. در تقریب نخست، همه جملات را به جز اولین جمله سمت راست، نادیده می‌گیریم و خواهیم داشت:

$$x_1 = \frac{a_0}{a_1}$$

سپس این مقدار را جایگذاری می‌کنیم و تا توان دوم x_1 را در نظر می‌گیریم.

$$a_0 = a_0 + a_1 x_1^2 + \dots$$

که از آن نتیجه می‌گیریم

$$x_2 = x_1 - \frac{a_2}{a_1} x_1^2$$

این جایگذاریها را تکرار می‌کنیم و نتیجه ـ که با اعمال ساده جبری بدست آمده است ـ برای پنج جمله اول عبارتست از:

$$x = x_1 - \frac{a_2}{a_1} x_1^2 + \frac{2a_2^2 - a_1 a_3}{a_1^3} x_1^3 - \frac{5a_2^3 - 5a_1 a_2 a_3 + a_4 a_1^2}{a_1^3} x_1^4 +$$
$$\frac{14a_2^4 - 21a_2^2 a_1 a_3 + 3a_2^2 a_1^2 + 6a_2 a_4 a_1^2 - a_5 a_1^3}{a_1^4} x_1^5 - \dots$$

بدین ترتیب ـ بدون حتی اطلاع از سریهای توانی و همگرایی آنها از حساب دیفرانسیل و انتگرال ـ یک سری توانی بر حسب x بدست می‌آوریم که به طور صوری در معادله صدق می‌کند، امّا لزوماً همگرا نیست!

در واقع، با این روش ساده وارون سری توانی بر حسب x را به صورت یک سری توانی برای x بر حسب x_1 به دست آورده‌ایم! این نتیجه با آنچه چبیشف ـ با بکارگیری چند صفحه مطلب از حساب دیفرانسیل برای تابع وارون ـ بدست آورد، یکسان است (البته با یک جمله بیشتر!) بر این کار. چبیشف در سال ۱۸۳۸ مدال نقره تعلق گرفت و این نتایج تنها در سال ۱۹۵۱ در مجموعه آثار او، جلد پنجم، صفحات ۲۵ـ۷، چاپ شد و اگر خود را به دو جمله اول محدود کنیم کار چبیشف با نتیجه‌ای که هالی[1] به دست آورد یکسان است.

به هر حال، اگر بنویسیم

$$x_{k+1} = \frac{[a_0 - \phi(x_k)]}{a_1} \quad \text{یا} \quad x_{k+1} = x_k + \frac{\langle a_0 - a_1 x_k - \phi(x) \rangle}{a_1}$$

1. E. Halley, *Phil. Trans.* 18, 1694, 136 seq.

می‌بینیم که این روش همان است که کاشانی[1] برای حل معادله تثلیث زاویه ۳°

$$3x-4x^3=\sin 3^\circ=a$$

توسط فرمول تکرار

$$x_{k+1}=\frac{1}{3}(4a+x_k^3)$$

به کار گرفت که از لحاظ عددی با «روش عمومی» که شرح مطلب را با آن شروع کردیم، انطباق دارد. ولی البته مسئله همگرایی را نیز باید در نظر بگیریم.

شرف الدین طوسی[2] به واسطه وسواس زیادی که به خرج می‌داد روش‌های پیچیده‌تری را برای حل این معادلات برگزید. در واقع طوسی با یک تغییر متغیر:

$$f(x)=f(y+p)=a_0+a_1(p)y+\dots$$

محاسبه لازم را انجام می‌دهد و y را با مقدار

$$-\frac{a_0}{a_1(p)}$$

تصحیح می‌کند.

یعنی او دقیقاً از روش روفینی ـ نیوتن ـ هورنر در تعیین مقدار تابع و مشتق اول آن پیروی می‌کند، او این روش را با محدود کردن خود به یک رقم بیشتر در هر مرحله تکرار می‌کند.

جهت درک پیامدهای «وسواس» او در حل معادلات فرض کنید می‌خواهیم معادله زیر را به روش عددی حل کنیم:

$$x^3+12x^2+102x=34345395$$

واضح است که مقدار کوچکی برای x ما را به جواب نمی‌رساند و همینطور عدد ۳۴۳۴۵۳۹۵/۱۰۲=۳۳۶۷۱۹،... بیش از حد بزرگ است! پس به همان دلیل با نادیده گرفتن توانهای پایین x نتیجه می‌شود $x_1=325$. می‌توان از همه تلاشهای «وسواسانه» جهت یافتن یک «اعشار اول»، «اعشار دوم»، «اعشار سوم»... صرف نظر کرد و به کارگیری جدولی از توانهای سوم ـ که از زمان بابلیها موجود و معمول بوده است ـ نتیجه گرفت که $366^3=34464[5976]$ ، $325^3=34432[8125]$

1. Comp. A.P. Youchkevitch and B.A.Rozenfeld, *Al-Kashi*, Moscow 356, page 378 and page 319 where the results are quoted at nine sexagesimal places. The attribution to al-kashi is to be found on page 317.

2. Rosidi Rashed, *Arch. Hist. Exact Sci.* 18, 1978, 191-243, refers to the work of al-TDS1 following his procedure step by step.

پس می‌توان مستقیماً قرار داد

$x=۳۲۵+y$

که معادلهٔ زیر بر حسب y

$y^۳+ ۹۸۷y^۲+۳۲۴۷۷۷y +۱۲۸۳۳۸۰=۰$

و تصحیح ۱۲۸۳۳۸۰/۳۲۴۷۷۷=۳/۹۵ را بدست می‌دهد.

بنابراین اولین تصحیح عبارتست از ۴ـ. جایگذاری $x=۳۲۱+z$ مستقیماً به $z=۰$ منجر می‌شود. طوسی آنچه را که بعداً دوباره توسط روفینی، نیوتن و هورنر کشف و کامل شده است را به کار می‌گیرد، به جز این واقعیت که او ـ بی جهت! ـ با محاسبه یک رقم بیشتر در هر مرحله روش را پیچیده کرده و سپس دوباره معادله را انتقال می‌دهد. به هرجهت، هنوز هم در بسیاری از کتابهای درسی پیشرفته، این فرآیند با تاکید بریک‌رقم بیشتر در هر مرحله، تدریس می‌شود. این کار محاسبه را بیش از حد طولانی می‌کند.

۲. روش تکراری کاشانی برای معادله $ax=A+x^۲$

عبارتست از

$$x_{k+۱}=\frac{(A+x_k^۲)}{a}$$

و این متناظر با قطع کردن منحنی $y=\frac{(A+x^۲)}{a}$ با خط راست $y=x$، است.

او با گرفتن یک مقدار x_k به طور عمودی به سمت منحنی می‌رود، از آنجا به طور افقی به خط راست $y=x$، می‌رود تا $x_{k+۱}$ را بیابد، و الی آخر این بدین معنی است که تنها یکی از سه ریشه حقیقی ـ ریشه میانی ـ را می‌توان یافت و اینکه همگرایی به ریشه میانی به ازای مقادیر اولیه x بین بزرگترین و کوچکترین ریشه، حاصل می‌شود. از طرف دیگر ـ همانگونه که از شکل ۱ دیده می‌شود ـ روش او واگرا می‌شود. در این حالت خاص او توانست $\sin۱^\circ$ را بیابد، امّا مقادیر حقیقی دیگر $\sin۵۹^\circ$ و $\sin۶۱^\circ$ـ را نمی‌شد با این روش بدست آورد.

یک روش تکراری دیگر، که توسط داری، در سال ۱۶۷۴، پیشنهاد شده بر مبنای دستور زیر است

$$x_{k+۱}^۲=ax_k-A$$

و این یعنی اینکه از یک مقدار اختیار شدهٔ x به طور عمودی به خط راست $y=x$،

می‌رویم و سپس به طور افقی به سمت خم درجه سوم حرکت می‌کنیم. این روش همواره همگراست، ولی فقط به بزرگترین و کوچکترین ریشه، و هرگز به ریشه میانی همگرا نمی‌شود. (شکل ۱).

از این قبیل روشهای تکراری می‌توان برای حل معادلات درجه دوم ـ جهت اجتناب از ریشه دوم گرفتن ـ استفاده نمود. کافی است معادلهٔ

$x^2-ax=b$

را به

$$x_{k+1}=a+\frac{b}{x_k}$$

تبدیل کنیم و به کسر مسلسلی ـ نامنظم به ازای $b\neq 1-$ برسیم که نسبتاً آهسته همگرا می‌شود. برای $a=0$ این روش کار ساز نیست و روی یک مدار تناوبی دور می‌زنیم.[1]

اگر بخواهیم در مورد سرعت همگرایی در روش کاشانی تصوری به دست آوریم می‌توانیم معادله اعشاری زیر را در نظر گیریم،

$3x-4x^3=A=0/052335956...$

روش تکرار نشان می‌دهد که

$x_0=0$ و $x_1=0/017445319$ و $x_2=0/017452398$ و $x_3=0/017452406$

روش پیشنهادی داری به رابطه زیر منجر می‌شود

$$4x_{k+1}^3=3x_k-A$$

و با شروع از $x=0$، داریم $x_1=0/235638758$... تنها $x_{22}=0/857167730$ در ۹ رقم اعشار برابر مقدار $\sin 59^\circ$ است. با شروع از $x=1-$ برای آنکه ۹ رقم اعشار $-\sin 61^\circ$ را داشته باشیم باید $x_{18}=-0/874619707$ را محاسبه کنیم.

روش طوسی یعنی همان روش روفینی ـ نیوتن ـ هورنر، نتیجه می‌دهد

$$y=\frac{(8x^3-A)}{(12x^2-3)}$$

و برای $x=0$، داریم $x_1=0/017445319$، $x_2=0/017452406$

یادداشت:

برای $a_0=A$، $a_1=3$، $a_2=0$، $a_3=-4$، $a_k=0$ به ازای $k>3$ سری مقدماتی §۱،

$$x_1+\frac{4}{3}x_1^3+\frac{16}{3}x_1^5$$

---

۱. یکی از موارد دور چرخیدن روی یک مسیر و یا مدار بطور تناوبی است که در واقع نوسان بین دو نقطهٔ ثابت اتفاق می‌افتد.

را به دست می‌آوریم، یعنی

۰/۰۱۷۴۴۵۳۱۹+۰/۰۰۰۰۷۰۷۹+۰/۰۰۰۰۰۰۰۹

که به رأی العین نشان می‌دهد که برای ریشه میانی روش کاشانی جمله جمله و رقم رقم با روش چبیشف یکسان است. کاشانی جهت یافتن ریشه‌های دیگر مجبور شد انتقالی در متغیر را به کار ببرد... که شکل خم درجه سه را نیز تغییر می‌دهد.

§۱. آنچه باقی می‌ماند در نظر گرفتن همگرایی روش طوسی است که ـ مجدداً تاکید می‌کنیم ـ از لحاظ نظری همان روش «نیوتن» است.

برای توابع اکیداً یکنوای f(x)، که ایجاب می‌کند معادله تنها یک ریشه حقیقی داشته باشد، هیچ مشکلی نیست. در حالت کلی روش تکرار، نقاط تقاطع خمهای

$y=x \quad , \quad y=x-f(x)/f'(x)$

را مشخص می‌کند.

نمودار دومی مجانبهای قائمی را به ازای xهایی که در $f'(x)=0$ صدق می‌کنند نشان می‌دهد ـ که برای توابع اکیداً یکنوایی که برای آنها مشتق همواره علامت یکسانی دارد، نمی‌تواند اتفاق بیافتد. خم در حالت $ff'=0$، یعنی به ازای ریشه‌های معادله و نیز در نقاط عطف $y=f(x)$، اکسترمم دارد.

اگر ما تصویر خم را در «آینه $y=x$» به دست آوریم و این را با خم اصلی قطع دهیم، نقاطی را می‌یابیم که روش طوسی ـ نیوتن روی این نقاط نوسان می‌کند، شکل عمومی منحنی نشان می‌دهد که اگر مقادیر اولیه بزرگتر از بزرگترین ریشه معادله $f'(x)=0$، باشد همگرایی به بزرگترین ریشه تضمین خواهد شد؛ در مورد کوچکترین ریشه می‌بایست تغییرات لازم صورت داده شود. در این بین ـ بین مجانبها ـ وضعیت خیلی پیچیده است: در «چپ و راست» یک ریشهٔ $f'(x)=0$، مقدار f(x) ـ به ازای مجانبهای ساده ـ دارای قدرمطلق بزرگ است امّا در سمتهای مختلف، علامتهای متضاد دارد. می‌توان دنباله مقادیر P_k را که برای آن بعد از k تکرار به $f'(P_k)=0$ می‌رسیم را تعیین کرد. چنین دنباله P_k، حداقل دارای دو نقطه حدی I_1، I_2 است که روی این نقاط نوسان شکل می‌گیرد.

جهت روشن شدن وضعیت مثالی، ارائه می‌دهیم!

$f(x)=(x+1)(x-2)(x-3)=x^3-4x^2+x+6=0$

روش تکرار دارای قاعده

$$y=\frac{(2x^3-4x^2-6)}{(3x^2-8x+1)}$$

است که در شکل ۲ خم آن نمایش داده شده. ریشه‌های مخرج عبارتند از:

$x_۱=۰/۱۳۱۴۸۲۹۰۸$ و $x_۲=۲/۵۳۵۱۸۳۷۵۸$

و مجانبهای قائم را مشخص می‌کنند.

الف. قرار می‌دهیم $y=x_۲$ و x را تعیین می‌کنیم، تکرار عملیات این نتایج را بدست می‌دهد.

۲/۵۳۵۱۸۳۷۵ → ۰/۶۱۳۳۵۵۹۶۱ →

۲/۴۶۸۷۸۷۹۸ → ۰/۶۳۶۹۰۱۱۷۶ →

۲/۴۶۷۹۰۹۱۰ → ۰/۶۳۷۲۳۱۹۴۲ →

۲/۴۶۷۸۹۶۴۷ → ۰/۶۳۷۲۳۶۶۱ →

ب. قرار می‌دهیم $y=x_۱$ و با دنبال کردن روش مشابه نتیجه می‌شود که

۰/۱۳۱۴۸۲۹۰۸ → ۲/۴۸۲۷۴۸۹۰ →

۰/۶۳۱۷۱۷۹۷۷ → ۲/۴۶۸۱۰۴۶۰ →

۰/۶۳۷۱۵۸۲۹۶ → ۲/۴۶۷۸۹۹۳۷ →

۰/۶۳۷۲۳۵۵۷۹ → ۲/۴۶۷۸۹۶۴۴ →

اینها «نقاط بحرانی» برای این روش هستند؛ آنها بازهٔ $x_۱<x<x_۲$ را به مجموعه‌ای از قطعات تقسیم می‌کنند که برای آنها فرآیند، متناوباً یا کوچکترین ریشه همگرا می‌شود.

دو نقطه حدی سریها در ریشه‌های معادله‌ای یافت می‌شوند که با جایگذاری مقدار $y(x)$ به جای x، که به معادله‌ای از درجه ۹ منتج می‌شود، و $f(x)$ را به عنوان ضریبی در بر دارد، به وجود می‌آید. در این حالت به طور صریح داریم

$$(x^۳-۴x^۲+x+۶)\ (۲۰x^۶-۱۶۰x^۵+۴۵۱x^۴-۵۰۲x^۳+۲۷۲x^۲-۲۰۶x+۹۷)=۰$$

که عامل آخر آن تنها دارای دو ریشه حقیقی

$I_۱=۰/۶۳۷۲۳۶۶۹۶۴۹۳۴$ $I_۲=۲/۴۶۷۸۹۶۴۰۷$

است. به ازای مقادیر اولیه بین $I_۱$ و $I_۲$، فرآیند به ریشه میانی همگرا می‌شود.

به طور کلی می‌توانیم چنین اظهار کنیم:

دقیقتر اینکه جهت تحلیل روش طوسی ـ روفینی ـ نیوتن ـ هورنر، مجبوریم معادله‌ای از درجه بسیار بالاتر از معادله داده شده را حل کنیم.

یادداشت:

برای درجات بالاتر مجموعه‌های زیادی از «جفت نقاط نوسانی» ممکن است،

ظاهر می‌شوند. برای یک معادله دلخواه ممکن است همه «خطرات» با هم اتفاق نیافتد امّا ساختن «حالتهای غیر مطلوب» ساده است. برای حالت معادله درجه ۴ فقط به معادله زیر اشاره می‌کنیم:

$$۴۵x_۴-۵۵۵x_۲+۲۱۷=۰$$

مادام که با ریشه‌ای متمایز از کوچکترین یا بزرگترین ریشه معادله مواجه شویم. حالت پیچیده بین مجانبها، روش نیوتن را در برنامه‌های محاسباتی، خطرناک می‌سازد. با توجه به این واقعیات نتیجه‌گیری این است که روشهای به کار گرفته شده توسط طوسی و کاشانی با روشهایی که بعداً توسعه یافتند معادلند ـ مگر از جهت کار غیر ضروری ناشی از احتیاط برای «یک رقم بیشتر در هر مرحله».!

شکل ۱

شکل ۲

اصول حرکات سماوی
از نظر قطب‌الدّین شیرازی

رابرت موریسون

ترجمهٔ سیدعبدالله انوار

این ترجمه را به دوست دانشمند دکتر حسین شهیدزاده تقدیم می‌کنم.

«مترجم»

چکیده نویسنده در این مقاله، پس از ارائه شرح حال مختصری از قطب‌الدین شیرازی (۶۳۴ ۷۱۰– ه.ق)، واژهٔ اصول و مفهوم آن را با توجّه به ترادف معنایی آن در فرهنگ یونانی و کاربُرد آن در آثار مؤیدالدین عُرضی و نصیرالدین طوسی و تحفه قطب‌الدین شیرازی بررسی کرده است و آن را برابر واژهٔ فرضیات (hypotheses) قرار داده است. وی اصولی را که قطب‌الدین پایهٔ کار خود قرار داده، تبیین نموده و نشان داده است که این اصول به چه صورت در تحفه شاهی تعبیر گردیده و با نهایةالادراک متفاوت است. محورهای مورد بررسی وی در این زمینه، چنین است: قرار دادن واژهٔ اصولِ قطب‌الدین در برابر واژهٔ فرضیات (hypotheses) تحوّل نقش اصول از متن اوّلیه تا کتاب تحفه و ارائه مثالی برای نشان دادن کاربرد اصول توسّط قطب‌الدین شیرازی می‌باشد.
نویسنده در بخش پایان مقاله، نسخه‌های خطی کتاب تحفهٔ شاهی را به صورت مبسوط معرّفی کرده و مبانی و شیوه‌های تصحیح و ویراستاری آن را توضیح داده است.

کلید واژه‌ها: قطب‌الدین شیرازی، تحفهٔ شاهی، نهایةالادراک، نصیرالدین طوسی، مؤیدالدّین عرضی.

۱. مدخل:

بهترین کارسترگ بعمل آمده و شناخته شده از ستاره‌شناسان قرن سیزدهم میلادی به این سو ایجاد و خلق مدلهایی طبیعی است که توانایی آن دارند تا آنها بتوانند

دیدگاههای نجومی خود را ارائه دهند. علم هیئتی که این ستاره‌شناسان ارائـه داده‌انـد محصول تمدن اسلامی است. با مساعی ادوارد کندی، جرج صلیبا، جمیل رجب، احمد دلاّل و دیگران می‌توان گفت این دانشوران از بیشتر این مدلهای طبیعی آگاه می‌باشند. از آنجا که کار این ستاره‌شناسان پیوندی با نظر کپرنیک دارد لذا آن کارها بر اثر این مزایا مورد تقدیر و ارزشگذاری قرار گرفته است. با تجسسهای ژرف دربارهٔ چگونگی مدلهای طبیعی اکنون به مواردی برخورد شده که می‌رساند مدلهای طبیعی جای عالمانه دارند. تلاش ما در این است تا ببینیم که این ستاره‌شناسان به چه وجه به ایـن مـدلها دست یافته‌اند و ما بر سر آنیم که آشکار کنیم که چگونه ستاره‌شناسان پیش روی قرن سیزدهم میلادی توانستند این مدلهای طبیعی را برای حرکات سماوی به خوبی به وجود آورند. در میان ستاره‌شناسان دانشمند اسلامی قطب الدّین شیرازی (متوفی ۱۳۱۱ م.) نشان داده است که او یکی از پیچیده‌ترین چهره‌ها در ایـن وادیست. مـقاله ۱۹۶۶ م. ادوارد کندی که می‌توان آن را نخستین تحقیق درباره آثار علامّه قطب الدیـن دانست مدلهای او را برای عطارد و ماه و دیگر سیارات تبیین کرده است. تحقیق‌های اخیر در کارهای مؤیدالدّین عُرضی (متوفی ۱۲۵۹ م.) و نصیرالدّین طوسی (۱۲۷۴ م.) از طریق جرج صلیبا و جمیل رجب می‌رساند که علاّمه بسیار مدیون این اسلاف خود می‌باشد. علاّمه قطب الدین سه نوشته مفصل در بارهٔ ستاره‌شناسی دارد که هیچیک ازیـن سـه تاکنون ویراستاری و ترجمه نشده‌اند در حالی که آنها از کارهای مـهم سـتاره‌شناسی گذشته‌اند و این نوشته بر سر آن است که قسمتی از آن کارها را از طریق ویراستاری و ترجمه و شرح یک فصل در بارهٔ اصول متخذه از دومـین رسـائل سـه گـانه او یـعنی تحفه‌الشاهیه عرضه دارد. علاّمه بخلاف سلف بلافصل خود یک فصل تخصیص به آن می‌دهد تا همه اصولی را که او بعداً در کتاب خود می‌آورد به مدلهایی تعلق گیرد که در بارهٔ حرکات سیارات و ثوابت باشد و این مدلها هم مبیّن حرکات سماوی‌اند و هم مبیّن حرکات نامنظم آنها.

باری درین مدخل من یک حسب حال مختصر نیز بـرای عـلاّمه مـی‌آورم و بـعد می‌گویم چرا واژه فرضیات (hypotheses) را در برابر «اصـول» گـذارده‌ام و بـعد دیـدی اساسی «به اصولی» می‌اندازم که علاّمه پایه کار خود قـرار داده است و سـپس نشـان می‌دهم که این اصول بچه صورت در تحفه از کتاب ابتدائی او یعنی نهایة الادراک تغییر کرده است و سرانجام اصول ویرایش شده خود را عرضه می‌دارم.

۲. زندگی علاّمه:

قطب الدین محمود بن مسعود بن مصلح شیرازی در یک خاندان پزشکی در شیراز به سال ۱۲۳۶ میلادی پا به عرصه حیات گذارد و مانند استادش نصیرالدین طـوسی کارهای نوشتاری فراوان در ستاره‌شناسی کرد. از دیگر کارهای او شرحی است در طب بر کار بوعلی سینا (متوفی ۱۰۳۷ م.) بنام الکلّیات فی الطب و نیز شرحـی است بـر حکمت الاشراق سهروردی و تفسیری مطوّل بر قران بنام فتح المنّان فی تفسیر القران، و باز شرح مبسوطی بر تفسیر کشاف زمخشری و شرحی بر مختصر ابن حاجب در دستور زبان (= grammar نحو) و به سال ۱۲۸۲م. به مقام قضا در سیواس آناطولی رسید؛ جایی که در آنجا سلجوقیان خراجگزار و رعیت احمد تکودار فرمانروای ایلخانی بودند. از مشهورترین شاگردان او کمال الدین فارسی (مـتوفی ۱۳۲۰ م.) است کـه کـارش در قسمت دیدگانی نور به نام تنقیح المناظر مشهور است و دیگر نظام الدیـن نـیشابوری (متوفی ۱۳۳۰ یا ۱۳۲۹ م.) ستاره‌شناس و مفسّر قرآن می‌باشد. علاّمه دو کار اساسی دیگر در علم هیئت کرده است یکی بنام نهایت الادراک فی درایة الافلاک و دیگری بنام فعلتَ فلا تلوم. از انجامه یکی از نسخ بدست می‌آید که علامه تحفة الشاهیه را در جولای – آگست ۱۲۸۴ میلادی (اواخر جمادی الاولی ۶۸۴ هـ. ق) در سیواس به پایان برده است، و رسالهٔ فعلتَ نیز باید مورخ در دهه اول قرن چهاردهم میلادی باشد و در این رساله او محمد بن علی بن حسین منجم را متهم به انتحال (plãgiãriging) از تحفه در شرح تذکرهٔ طوسی نموده است. قطب الدین در تبریز به ماه رمضان ۷۱۰ هـ.ق (= فوریه ۱۳۱۱ م.) درگذشت.

۳. قرار دادن واژه «اصول» در برابر واژه «فرضیات» (hypotheses):

در اینجا می‌خواهم درین قسمت بیان کنم به چه دلیل من کلمه «اصل» را برای واژه «فرض» (hypothesis) انتخاب کردم. این کلمه انگلیسی دال بر یک اصل فکری ضمنی (connatation of speculation) است خاصه وقتی که بصورت وصـفی یـعنی hypothetical استعمال شود که بی‌شک چنین چیزی مورد توجه علامه نبوده است ولی در اینجا یک مدرک فقه‌اللغه‌ای وجود دارد که نشان می‌دهد: کلمهٔ «اصل» برابر واژه یونانی‌ای بکار رفته است که آن واژه یونانی برابر انگلیسی خود را در کلمه "hypothesis"دارد و آن واژه یونانی از طریق بطلمیوس برای معرفی امور خارج المرکز و تدویر استعمال شده، در

فرهنگ یونانی عربی گوتاس (Gutas) و اندرس (Endress) آمده: در قول حنین بن اسحاق (متوفی ۸۷۳ یا ۸۷۷ م.) و نیز در قول حبیش در عبارتِ «فی انّ قوی النفس تابع للبدن» برای ترجمه واژه یونانی «υποθεσις» (که معنی hypothesis انگلیسی می‌دهد) لغت «اصل» بکار برده شده است یعنی (لمّا اتّخذت اصلاً) مضافاً ج.ژ.تومر(G.J.Toomer) مترجم جدید انگلیسی متن یونانی کتاب مجسطی بر این ر فته است که ترجمه آن واژه یونانی را به انگلیسی واژه «hypothesis» قرار دهد او می‌گوید معنی این کلمه یونانی عبارتست از «پایه و مبنایی که امور دیگر بر آن ساخته میشوند». مؤیدالدین عُرضی کلمه «اصل» را هم برای «اصل موضوع» (postulate) و هم برای «اصل متعارف» (axlom) بکار برده است. فی المثل یکی از اصول مؤالدین عبارتست از اینکه حرکاتِ «آسمان زمین» دوّار و متحدالشکل است و علاّمه نیز قولی شبیه او در تحفه دارد ولی او این قول را "اصل" نمی‌نامد زیرا اصل علاّمه تکیه بر استدارت و اتحاد شکل حرکات سماوی دارد. در کتاب تذکرة فی علم الهیئة نصیرالدین طوسی فصلی در "اصول" دارد که آن الگوی "اصول" برای فصل کتاب تحفه است؛ یعنی طوسی اصل را در همان معنی بکار برده که علاّمه در تحفه بکار برده است (گر چه ما در یافته‌ایم که طوسی همه مطالب ستاره‌شناسی خود را در این فصل نیاورده است) جمیل رجب مترجم تذکره "اصل" را به "مدل" ترجمه کرده است. از آنجا که ترجمه رجب به دست است ما در می‌یابیم: «اصل» که بیان کننده سوّمین بی‌نظمی است (نگاه کنید به برگ ۲۵b متن/ ترجمه) در تحفه که آن با کمی اختلاف بکار رفته برای بیان حرکت قمر یا حرکات سیارات بالاتر است. در حقیقت متن شکل جدا از هم را بیان داشته است. باری کلمهٔ "hypothesis"به بهترین وجه تشابهات موجود بین کاربرد "اصل" را تحت انقیاد خود درمی‌آورد و به وجه محافظه‌کارانه باید بگوئیم لفظ "اصول" بیان شده در فصل کتاب علامه برابر دفعاتی است که طوسی در فصل کتاب خود بکار برده است .از این تعداد دفعات بیشتر ما درخواهیم یافت که برداشت علاّمه از اصول متفاوت با برداشت طوسی بوده است. بدین ترتیب دو مدل طوسی (یعنی اصول او) بدون توجه به کاربرد آنها به یک طریق ظاهر می‌شوند. و باید توجه داشت که در ترجمهٔ "اصل" مطابقت با متنی می‌کند که در آن بکار برده شده‌اند. ولی با این همه ما می‌توانیم که بگوئیم معنی اصل در متون بعدی ستاره‌شناسی تغییر کرده است. به هرحال " اصول" در نزد علامه قطب الدین در برابر hypotheses است و "اصول" هم قضایای پایه‌ای می‌باشند که مصالح ساختمانی‌اند برای توضیحات مهمتر.

۴. مبانی که علاّمه بر آن "اصول" خود را قرار داده است:

به ابتدای کتاب تحفه علاّمه هیئت را چنین تعریف می‌کند: "هیئت علمی است که بر حسب آن تعداد اجسام علوی دانسته میشود و از شکل و وضع و جایگاه آنها صحبت می‌نماید و به ما می‌گوید که آنها متحرکند و از علت حرکت و کمیت و جهت حرکت و هم از فواصل بین این اجسام بحث می‌نماید". علاّمه چون از تعریف علم هیئت فارغ می‌آید شرح می‌دهد که مبادی این علم چیست و در اینجا این سؤال را پیش می‌آورد: آیا این مبادی بیّن فی نفسه‌اند یا نه و باز می‌گوید چون این مبادی بیّن فی نفسه نیستند باید از یافته‌های هندسه و طبیعیات نیز سود جست. در حالی که نوشته‌های موجود او بر آن می‌باشند که به تفصیل بیشتر در بارهٔ رابطه بین مبادی هیئت و سایر علوم سخن گویند.

من نگارنده این مقاله برآنم که دیدی به مبادی علامه اندازم که مستقیماً با مسأله مفروضات (hypotheses) سر و کار دارند؛ چه، کاربرد این مبادی قدرت تبیینی این اصول را آشکار می‌کند و سر عنوان تفسیر من در این فصل چنین آغاز می‌شود:«فی اسناد الحرکات المختلفة فی الرؤیة بالرصد الی اصول تقتضی جواز صدورها» (ترجمهٔ: [این فصل] در انتساب حرکات مختلف رصد شده است بر اصولی که مقتضی جواز صدور حرکات از افلاک است)

و به عنوان قوالبی برای این مدلها «اصول» پایه‌هایی‌اند جهت تنظیم افلاک. در مقدمهٔ تحفه علامه فلک را یک جسم کروی معرفی می‌کند با دو سطح موازی که مرکز این دو سطح یکی و منطبق بر مرکز فلک است. سطح بیرونی فلک محدّب است در حالی که سطح درونی آن مقعّر می‌باشد.

در فصل دوّم قسمت دوم تحفه علامه دلیل حسی ارائه می‌دهد برای کروی بودن آسمان و باز می‌گوید که چگونه ستارگان ظاهر میشوند تا بتوانند فاصله هر یک با دیگری و نیز با زمین را مشخص نمایند. او با این نظر بیان می‌دارد که هر یک از این سیارات متحرک بوسیله افلاکند گرچه بسختی‌اند برای چنین نتیجه‌ای دلیل اقامه می‌نماید. (البته اصل وجود این افلاک با چنین مبادی ذاتی دوّار خود از حکمت طبیعی اخذ شده است). علاّمه پس از این فصل در فصل دیگر سخن از هفت مساله پیش می‌آورد که آنها نیز از طبیعیات اخذ شده‌اند و به عنوان مبنا و پایه برای مطالب تحفه‌اند و من هم در اینجا مباحثی از این هفت مساله را که مناسبت بیشتری با فصل "اصول" دارند می‌آورم بدین شرح:

۱ـ خلأ محال است؛ ۲ـ هر حرکت واجد یک مبدء است و اگر متحرک نتواند جدا از محرک شود آن متحرک متحرک بنفسه است؛ ۳ـ اجسامی که بنفسه متحرک نیستند بطور مستقیم یا غیرمستقیم بوسیله اجسام متحرک بنفسه به حرکت درمی‌آیند؛ ۴ـ هرجسمی که در آن مبدء حرکت مستدیر باشد این جسم حرکت مستقیم نمی‌پذیرد مگر با قسر و بالعکس؛ ۵ـ در یک متحرک ساده هیچگاه مبدء دو حرکت مختلف وجود ندارد و بدین ترتیب هر حرکت نامنظم وابسته به دو محرک مختلف است و هر حرکت نامنظم در فلکیات (یعنی اجسام سماوی) میرساند که جسم سماوی هم متحرک بنفسه است و هم متحرک بوسیله محرک خارجی؛ ۶ـ اجسامی سماوی نمی‌توانند بر اثر تحمیل یک حرکت مستقیم الخط قطعه قطعه گردند؛ ۷ـ حرکات اجسامی کروی متحدالشکل و بر نهج واحدند یعنی آنها هیچگاه نه پرشتاب و نه کم‌شتاب میشوند و لحظه‌ای توقف ندارند و رجعت‌پذیر و قهقریٰ رو نمی‌باشند و نیز از جایگاه خود جدا نمی‌گردند. درین مطالب می‌توان گفت که تحفه تبعیت از تذکرهٔ کرده است. بنابر قول جمیل رجب علم هیئت بر سر آن نیست که چرا افلاک متحرکند را تبیین کند بلکه برآنست که بیان وصف حرکت آنان بنماید آنهم از این جهت که فلک جسم طبیعی است. البته این همه تکیه کردن بر فلسفه طبیعی این عیب را دارد که چون حکمت طبیعی مورد نقد واقع شود علم هیئت هم به تَبَع آن، مورد انتقاد قرار گیرد.

بنابراین هر چه تکیه کمتر بر حکمت طبیعی شود اعتماد بیشتر بر هیئت می‌توان کرد و دامنه گفتار هیئت وسیعتر و گسترده‌تر می‌گردد. بعد از این حرفها باید گفت علم هیئت بر اثر جدائی نجوم از تنجیم با همه زاد و توشه فلسفی آن توسعه بسیار یافته است. امّا علامه قطب الدین یک فرق اساسی با طوسی در این دارد که طوسی خیلی وامدار احکامی است که زمینه در حکمت طبیعی دارند و نیز به نتایجی بیشتردقت می‌کند که بر پایه مشاهدات و امور عقلانی‌اند ولی علاّمه بر خلاف طوسی استدلال می‌کند که هر کس می‌تواند ثابت نماید که زمین طبق مشاهداتش ساکن است و این استدلالی و عقلانی نیست و من غیر این نکات نکاتی را ملاحظه کرده‌ام بر وقوع ارتباط بین نجوم و حکمت طبیعی.

شاید معروفترین حمله بر فلسفه طبیعی از طریق هیئت آن شکّاکیتی است که از طریق غزالی در تهافت الفلاسفه به عمل آمده است؛ چه، او می‌گوید: از آنجا که افلاک بسیار دورند چگونه شخص می‌تواند یقین بر مدلی پیدا کند که اهل هیئت می‌گویند. از

آنچه گذشت چون بحث به یک اعتبار بحث بحث المعرفه‌ای در بارهٔ اغلب مبانی ذکر شده است من مایلم که انگشت روی تفسیری گذارم که علاّمه در ذیل مقدمه بدیهی ششم فوق‌الذکر انجام داده است؛ چه، قول و وضع علامه در آنجا بوجهی است که ممکن نیست آن نتیجه از یک جهت ضروری از حکمت طبیعی باشد. او می‌گوید: «فاذن لایجوز ان یکون حرکة الکوکب فی السماء کحرکة السمک فی الماء و اذ ذلک فیجب ان یثبت لکل کوکب فلک و یحرکه بحرکته اللهم الاّ اذا اتفقت حرکة عدة کواکب قدراً و جهةً (ترجمه: بدین ترتیب جایز نیست حرکت ستاره در آسمان مثل حرکت ماهی در آب باشد لذا واجب است که برای هر ستاره‌ای فلکی باشد و آن فلک بحرکت خود، ستاره را بحرکت در آورد جز آنکه حرکت تعدادی از ستارگان از حیث مقدار و جهت متفق می‌باشد)

علامّه با بیان این گفته نتیجه می‌گیرد که هر کس ناچار است فرض یک کره (= فلک) برای هر حرکت مفردِ مشاهده شده در هر ستاره‌ای از ثوابت بنماید و بنابراین حاجت نیست در سماویّات به زیادتی غیر ضروری (لیس فی السماویّات فضل لایحتاج الیه) قائل شویم. در اینجا من می‌خواهم استدلال کنم که چگونه علامه قطب الدین واجد منبعی است وقتی که او بیش از یکبار مجبور شد تا مشخص کند. چه اصول مختلفی می‌توانند که به شرح یک بی‌نظمی بپردازند.

بطلمیوس در مجسطی آورده است که هر کس باید ساده‌ترین اصول قابل پذیرش را بکار گیرد یعنی آن بیانی که ارسطو در کتاب سماع طبیعی اینگونه نقل می‌کند (۱۲ـ۹ و ۲۵۹۵): «زیرا اگر نتایج یکی باشند ما باید ترجیح به اعداد متناهی دهیم؛ چه، در میان پدیدارهای طبیعی در صورت امکان آن «محدود و بهتر» باید از مخالف خود به وجود آیند». مترجم عربی کارِ اسکندر افرودیسی، راجع به کیهان همین مطلب را آورده: «شیء محدود در موضوعات طبیعی در صورت امکان ارجح بر شیء نامحدود می‌باشد». آنکه وسوسه شود که به قول ارسطو و همچنین به نقل قولهای او توجه کند در این صورت او یک تیغ اوکام را تصور می‌کند

در شرح سیمپلیسیوس (Simplicious) بر سماع طبیعی ارسطو آمده که ارسطو با ارجاع به ایلیاد همر گفته قاعده کثرت خوب نیست و بعد از نقل این قول در شرح خود سیمپلیسیوس اضافه می‌کند: «طبیعت همواره بهترین چیز را می‌سازد و همچنین در طبیعت: محدود ضد نامحدود است».

علی رغم ارجاع به مجسطی، حکم علاّمه دریـنجا کـمی اخـتلاف دارد: «طـبیعت حاوی بهترین نظم ممکن است». البته این حکم در مباحث دینی کاربرد دارد؛ چه، دست کم یک متکلم اشعری مذهب می‌تواند بحث کند درباره اینکه ذهن فارغ از شرع عاجز است از تمییر بین اعمال موافق صلاح و غیر موافق صلاح. بدین ترتیب بیان اینکه در خلقت، خداوند انتخاب اصلح کرده است قولی است غیر ممکن. در احیاء علوم الدّین غزالی با توجه به نظم جهانی چنین آمده است: «بهتر و کاملتر از آنچه مـوجود هست ممکن نیست.» یکی از حامیان نخستین نظریه غزالی در دفاع از عدالت الهی برای اجازه وجود یافتن شرّ قول خود را بر این مبنی کرده است که خداوند در خلقت جهان بهترین جهانهای ممکن را خلق کرده است. ابن عربی (متوفی ۱۲۴۰ م.) از این گروه می‌باشد و حامیان این نظریه مرتب اضافه می‌شوند تا به جلال‌الدین سـیوطی (مـتوفی ۱۵۰۵ م.) سرانجام می‌رسند که می‌گوید: اگر خداوند خالقِ بهترین عـوالم مـمکنه است پس هـر چیزی باید غایتی و مقصدی داشته باشد (قرآن، سوره ۲، آیه ۲۶) و در بهترین عوالم امکان، انسان واجد بهترین فرصت است به جهت تعظیم حکمت الهی. علامه قطب الدین عامداً با شکاکیت متکلمان اشعری نه با خود متکلمان اشعری سهمی در ایـن تـعظیم حکمت الهی دارد.

در اینجا من در پی یافتن پیوندی بین اصول ستاره‌شناسی و سطوحی چون کلام و تفسیر قرآن در مطالعات وسیع نیشابوری می‌باشم.

۵. تحول نقش اصول (= hypotheses):

از متن‌های اولیه تا کتاب تحفه انتخاب کتاب تحفه از طریق من برای رسـیدگی و تحقیق «اصول» در ستاره‌شناسی بدین‌جهت است که «اصول» در ستاره‌شناسی به وضع جدیدی بسط و توسعه یافته است. من فعلاً اشاره می‌کنم که چگونه طوسی در فـصل راجع به «اصول» در تذکرهٔ خود بیان «زوج» نکرده است یعنی مهمترین جـزء جـدید هیئت کرات (یا به اصطلاح من مدل‌ها) که او برای سیارات فرض نموده است. طوسی «زوج» را بعد از خلاصه اساسی که از مدلهای بـطلمیوس بـرای هـر یک از سـیارات می‌آورد آورده است. هدف طوسی از «زوج» برای رفع تناقض طبیعی است در مدلهایِ بطلمیوس. علاّمه در تحفه به ابتداء همه «اصول» موجود را ارائه می‌دهد و در آنجا هیچ فصل جداگانه‌ای را اختصاص به خلاصه مدلهای صاحب نقض بطلمیوسی نمی‌دهد و از

تجدید نظر کردن به مدلهایی که تاکنون ارائه شده است درمی‌گذرد. برای این اختلاف بین تحفه و تذکره باید یاد آور شوم که تحفه کتابی است بسیار پیشرفته و در نگارش آن قصد برین بوده که بعد از تذکره خوانده شود. اینکه از مدلهای بطلمیوسی در آن نکته‌ای نیست و مضافاً نقد از آن نیز امکان دارد بهرحال آن بازتابی است از فراهم آوردن نوشته‌ای در سطح بالاتر. در کمی بعد دانشمندی چون ابن الاکفانی (متوفی ۱۳۴۸ م.) کتاب نهایة الادراک (کتابی نظیر تحفه الشاهیه) را به عنوان متن پیشرفته‌ای به حساب می‌آورد و در طبقه‌بندی خود کتاب « تذکره» را کتاب مقدماتی می‌داند. البته صورت قضیه از جهت بازنگری آن چنانکه ابن الاکفانی گفته سودمند نیست. چه کتاب الهیئة عُرضی قدیمتر از تذکره است و نظم آن در قیاس با تذکره بسیار پیچیده‌تر و مضافاً مثل نهایة الادراک پیشرفته نیست (لااقل بر حسب طبقه بندی ابن الاکفانی). معهذا این کتاب عُرضی شامل مدلهای بطلمیوسی و نقد بر آنست امّا آن نقدی که عُرضی با ارائه مدلهای ابتکاری خود بعمل می‌آورد. که یک مقایسه غیر همزمان بین اختلافهای این نوشته‌ها موجب یک چشم انداز وسیع در فهم مطلب میشود.

فصلِ «اصول» در تحفهٔ نشان می‌دهد که وظیفه یک ستاره‌شناسی پیشرفته تغییر یافته است و دیگر حاجت به سطح بالا چون عُرضی نیست تا با احصاء مسائلی بتواند به مدلهای مختلف بطلمیوس پردازد بلکه همه آنها در عدم وجود و حضور یک علت طبیعی منسجم برای آنچه مشاهده میشوند و خلاصه می‌گردند. زیرا وقتی که کسی با این مقدمه شروع می‌کند که همه مشاهدات محتاج به نشأت گرفتن از محرکات قابل فهم طبیعی‌اند. لذا با این نظر جمع بندی مدل گرائی بطلمیوسی می‌تواند محدود گردد. آنچه مهم است اینست که علاّمه چون دید که دیگر حاجت به بسط اصول غیر بطلمیوسی جدید ندارد. پس همه حرکات نامنظم ثوابت و سیارات را مورد لحاظ خود قرار داد و اصول منسجم طبیعی خاصی مشخص کرد و با این اصول توانست مبانی مدلهای جدید برای تبیین این حرکات را ایجاد کند و از نظر ریاضی بعضی از این اصول همسنگ با یکدیگر نیز می‌باشند. یک فهم دقیق از بی‌نظمی‌های مشاهده شده موجب کاربرد «اصول» در شکل کامل مدلها می‌گردد و در کاربرد این اصول همسنگ ریاضی ما می‌بینیم که او گهگاه یکی را بر دیگری ترجیح می‌دهد.

کتاب تحفه نخستین کتابی نیست که در آن علاّمه همه اصول و همه بی‌نظمی‌ها را فهرست کرده و به قصد شرح در کنار هم نهاده است. «اصول» اعتبار خود را از تحفه

آغاز می‌کند و با قیاس بـا فـصل مشـابه خـود در نـهایة الادراک، تـعدادی از ایـن بی‌نظمی‌های مرصود (در حرکات سماوی که از جهت نظری متحدالشکل می‌باشند) را تقلیل یافته می‌یابیم و شاید به همین جهت باشد که ما می‌بینیم او تعدادی از اصول منفرد را در نهایة الادراک غیر اصل معرفی می‌کند. برای تبیین شش بی‌نظمی رصد شده او بی‌نظمی نخستین را در حرکت سیاره‌ای دید که گاهی در سرعت تند و گـاهی کُـند و گاهی متوسط است: دو اصل می‌توانند ایجاد آن حرکت نمایند. چه در فلک خارج مرکز و چه در فلک تدویر در حال حرکت بروی فلک حامل متحدالمرکز. بـی نـظمی دوم عبارتست از اینکه سیاره‌ای در بعضی اوقات می‌ایستد و بعد حرکت قهقریٰ مـی‌نماید. اصل سوم یا چهارم قادر است که آن حرکت را شرح دهد. این اصول متناظراً سروکار با حرکت فلک تدویر هم مرکز با فلک حامل و فلک خارج مرکز و متحدالمرکز با فلک حامل دارند. بی‌نظمی رصد شده سوّم عبارتست از حـرکت مـتحدالشکـل سـیاره در اطراف نقطه‌ای غیر از نقطه مرکز مدارِ محرکِ آن. برای تبیین این حرکت علاّمه از اصل پنجم سود می‌جوید و آن را بنام "اصل المحیطة" می‌نامد.

به جهت هم سنگی اصول خارج مرکز و تدویر، او می‌گوید یک فلک تدویر بایستی وجود داشته باشد و حرکت این فلک تدویر جدید متحدالشکل و در اطراف نقطه ایست غیر از مرکز فلک حامل اصلی. ولی با این همه با این پیشنهاد و این اصل غیر موفق از آب درمی‌آید زیرا آن نمی‌تواند در حقیقت موفق و کار آمد در رصدها گردد.

علاّمه در حالی که آن را در تحفه ذکر می‌کند ولی آن را به عنوان یک اصل به حساب نمی‌آورد. اصل ششم نهایة الادراک که "اصل الحافظه و المـدیر" نـامیده مـیشود در حقیقت یک راه حل ابتکاری برای مرصود سوم است و علّامه نسبت به عُرضی آن را به طور کامل شرح نداده است مگر در فصل راجع به مدل خود بـرای حـرکات زهـره و سیارگان بالاتر در طول جغرافیایی.

خواننده باید متوجه باشد که نام این اصل ششـمِ نـهایة الادراک در تـحفه "اصـل المحیطة" می‌شود. در نهایة الادراک علامّه قطب الدین بـوسیله یک اصـل یک نـظم چهارمی را توضیح می‌دهد و آن حرکت متحدالشکل یک سیاره در اطراف یک نـقطه است که از آن نقطه آن سیاره یک فاصله متغیری را می‌پیماید.

هفتمین اصل که تعبیر مستقیم الخطی جفت طوسی است علاّمه آن را «اصل الصغیرة و الکبیرة» می‌نامد و در ضمن او اشاره به اصل بی‌نام و بی‌شماره‌ای مـی‌کند و وعـده

می‌دهد در آتیه آن را توضیح دهد و به نظر من این اصل همان اصل "الحافظة و المدیر" خواهد بود. پنجمین بی‌نظمی رصد شده بواسطه نقص تنظیم قطر سیاره است که بر اثر حرکت آن سیاره با مرکز فلک حادث میشود. به عبارت دیگر ششمین و هفتمین اصل از ناحیه خود حافظ این تنظیم نسبت به مرکز تدویر با نقطه‌ای نمی‌باشند که در اطراف آن این حرکت متحدالشکل وقوع می‌یابد. او پیشنهاد فلک اضافی بنام "فلک حافظ" می‌کند که هم محیط بر فلک تدویر و هم حافظ این تنظیم می‌باشد. او این اصل را "اصل الحافظه و المحیطه" می‌نامد ولی کتاب نهایه الادراک بر این است که او این نقطه را نمی‌پذیرد زیرا او تناسبی و تشابهی در اینجا با اصل ششم می‌یابد گرچه او این امر را در اینجا شرح نمیدهد و بعداً در جای دیگر کتاب به شرح آن می‌پردازد. ششمین بی‌نظمی مرصود را علاّمه بر اثر عدم اکمال یک انقلابی در آسمان می‌یابد که بواسطه عرض یا طول جغرافیایی حادث شده است.

اصل نهمی او بنام "اصل المیل" تنظیر می‌کند که در واقع اصلاح اصل هفتم است و آن به وجهی است که می‌تواند از آن نوسان یک نقطه را روی سطح یک کره نتیجه بگیرد.

در اینجا باید گفت که دو اختلاف بین هر متن وجود دارد. نخستین اختلاف آنست که متن تحفه تصویری از هر بی‌نظمی کوچکی بدست می‌دهد که نخستین این دو بسیار مهم است. علاّمه بی‌نظمی سوم حرکت متحدالشکل یک سیاره را در حول یک نقطه‌ای غیر از مرکز مدارِ محرک سیاره را ترکیب آن با بی‌نظمی چهارم یک حرکت متحدالشکل در حول یک نقطه‌ای می‌بیند که از آن نقطه سیاره نمی‌تواند فاصله منظمی را انجام دهد. زیرا او بی‌نظمی سوم برگرفته از نهایة الادراک را فقط یک محرک ساده ذکر می‌کند و آن را حوالت با این می‌نماید که چگونه حرکات فلکِ حامل بطلمیوس متحدالشکل در حول یک نقطه‌ای غیر از مرکز فلک حامل است. البته کسی که از ابتداء تأکید بر لزوم افلاکی می‌کند که باید با نظم در حول محوری بگردند و این محور نیز از مرکز باید بگذرد. این چنین کس نمی‌تواند دیگر فرض محرک واحدی کند که موجب بی‌نظمی سوم شود. علاّمه به حذف پنجمین بی‌نظمی در نهایة الادراک می‌پردازد تا با انتخاب تنظیم قطر فلک تدویر یک بی‌نظمی جداگانه پیدا نشود و هر کس می‌تواند حرکت ترسیمی فلک حافظ را مؤلفه‌ای از حرکت تدویر بگیرد.

دومین اختلاف متن‌ها اینست که تحفه به خلاف نهایة الادراک به تعدید اصول نمی‌پردازد و بایست تفحص همه متن کرد تا بتوان دسترسی به تعدید شکلهای مختلف

اصول پیدا کرد. من باب مثال و آزمایش ما می‌توانیم برای شرح بی‌نظمی دوم دو اصل شرح بی‌نظمی اول را مسلم فرض کنیم. در مقدمه فصل مربوط به زهره و عطارد یک دلیل بسیار محکم یافت میشود و آن در جائی است کـه عـلاّمه بـه بـیان هشت کـره می‌پردازد که آنها مدل زهره را می‌سازند و پنجمین این افلاک فلک حافظ می‌باشد و علاّمه خواننده را متوجه این می‌کند که شرح این فلک در اصل چـهارم مـی‌آید. او در تـحفه هیچگاه صحبتی از الحافظ نمی‌کند مگر وقتی که اصل یا اصولی برای بـی‌نظمی چهارم ارائه می‌دهد آن هم به این شکل که فقط سه اصل می‌توانند برای سه بی‌نظمی اول باشند. اصول برای بی‌نظمی چهارم موجد یک نوسان بـرسطح کـره و در یک صـفحه می‌باشد. فرض علاّمه از بی‌نظمی اساس و پایه یک مدل در حرکات سیاره در عرض جغرافیایی میشود. او در کتاب تحفه می‌نمایاند که این امر فقط مختص برای چهار اصل است. آخرین بحث او در بی‌نظمی چهارم بیان یک اصل است که ایجاد نوسان در سطح کره می‌کند.

در مجموع هر کس می‌تواند بگوید که علاّمه در تحفه کـارآرایـی بـیشتر از نـهایة الادراک برای اصول قائل شده است. او همچنین در تحفه نشان داده است گاهی که بیش از یک اصل برای شرح رصدهای معین می‌آید و این میرساند که برای تبیینات نجومی انتخاب اصل از چیزهای دیگر بهتر است.

۶. یک مثال برای نشان دادن اینکه چگونه علامه اصول را به کار بسته است:

خلاصه‌ای از مدلهای علاّمه برای بیان سیارات بالا یعنی مریخ و مشـتری و زحـل مثال خوبی است برای بیان چگونگی هر یک از اصول نسبت به یک حـرکت واحـد. سیارات مزبور بالا دارای هفت حرکتند و هر یک از حرکات معلول یک فلک می‌باشد و در زیر فهرستی از افلاک و حرکات آنها می‌آید به شرح زیر:

فلک اول بنام parecliptic (متن تحفه بدست نبود تا نام عربی آن ثبت شود و کتب لغت نیز واجد این نام نبودند به گمان فلک مُمَثَّل باشد. م.) و حرکت آن فلک بسته به حرکت ثوابت است و بی‌نظمیِ در حرکتِ بدانجا بر اثر حرکت ثوابت می‌باشد و آن به واقع یک نوسان است و مرکز این فلک به وجهی می‌تواند زمین باشد. فلک دوم فـلک خـارج المرکز می‌باشد با حرکت آن. و به گاهی که به آن حرکت ذروه اضافه شود آن حرکت متوسط سیاره میشود. از آنجا که همواره حرکت متوسط دقیقاً یک سرعت بالا و پائین

دارد از منظر یک راصد محدود در زمین یک فلک خارج مرکز مورد نیاز است و علاّمه گفته که چگونه بطلمیوس دریافته است که حرکت در حول یک نقطه منظم است و از آن نقطه نقطه واقع بر استواء فلک حامل یک فاصله ثابتی را نمی‌تواند انجام دهد (بی‌نظمی سوّم). سومین فلک فلک محیط است. بر حسب اصل سوم و حرکت آن مساویست با حرکت خارج المرکز از حیث مقدار و جهت و چون سیاره نخستین بی‌نظمی خود را بر حسب پارامتر بطلمیوس آشکار کند فلک سوم می‌تواند مبیّن شرح بی‌نظمی سوم شود. فلک چهارم فلک مایل است (فلک المومیله = al-mumila) و حرکت آن دو برابر حرکت محیطه و در جهت مخالف با علائم منطقه البروج می‌باشد. محور آن عمود بر سطح مایل است در حالی که محور فلک محیطه عمود است بر صفحه فلک خارج مرکز و حرکت آن تا حدی برای جبران اثر حرکت فلک محیطه بر قطر فلک تدویر است.

پنجمین فلک فلک تدویر می‌باشد (اصل دوم) و حرکت آن چنین حساب شده است که سیارات به حرکت قهقریٰ میروند یعنی در وقتی که آنها در جهت مخالف خورشید قرار گیرند و چون در تقارن باشند حرکت مستقیم دارند.

در نهایة الادراک مدل برای سیاره زهره شبیه با مدل برای این سه سیاره علوی است و این مدل بر حسب مدل بطلمیوس و طوسی برای زهره می‌باشد. امّا در تحفه علامه اصل چهارم را حفظ کرده است به جهت حفظ میل شمالی فلک مایل به طرف فلکِ parecliptie و به نظر میرسد که علاّمه اصل سوم را نگاهداشته برای شرح بی‌نظمی در طول جغرافیائی.

من باید بشرح خود ادامه دهم تا مشخص نمایم که چگونه علاّمه در تحفه قصد داشته تا اصل واحدی بیابد که بتواند تبیین و شرح هر بی‌نظمی رصد شده را بنماید.

۷. نسخ خطی و مبانی ویراستاری:

از میان نسخ خطی که مورد لحاظ دقیق من قرار گرفته دو متن کامل از تحفه وجود دارد و من آن دو را به عنوان مبسوط‌ترین و اقدم النسخ مرجع خود به حساب آورده‌ام. آنها نسخی‌اند که بعد از دو سال از اکمال متن به وسیله مؤلف در سال ۶۸۴ هـق بوجود آمده‌اند و واجد مضافات و توضیحاتی به جهت آسان کردن قرائت آن می‌باشند. ولی اختلافات مختصری بین هر یک از این دو نسخه متنِ کامل وجود دارد و در ضمن دلائل و مدارکی نیز وجود دارد که میرساند این تغییرات در زمان حیات علاّمه پایه گرفته‌اند

امّا من نمی‌توانم یقین پیدا کنم که این تغییرات به وقوع پیوسته بازتابی از ناحیه مؤلّف به وجهی از وجوه می‌باشد.

از آنجا که من اختلافات و تغییراتی در نسخ دیگر دیدم لذا تکیه برای قرائت نهائی به نسخی کردم که دو سال بعد از اکمال متن کتابت شده است. کار زیاد در باره نسخ بعدی و درباره فصول پیچیده و مبهم تحفه ضروریست تا شخص بتواند بگوید که این نسخ واجد امور ضروری اضافی برای متن بطور کلی‌اند.

انجامه نسخه اسلامبول به شمارهٔ ۲۲۰ طورهان. هـ سلطان چنین القاء می‌کند که خوانندگان تحفه باید بدانند که تحفه واجد یک نسخه کامل است؛ چه، این انجامه می‌گوید: این نسخه‌ایست که به سال ۷۲۲ مقابله با نسخه‌ای شده که از حیث زمان نزدیک به زمان تصحیح است (= هی نسخة فی سنة ۷۲۲ قوبلت بنسخة فی التاریخ قریبة من التصحیح)

تاریخ فراهم امدن تحفه بنابر آنچه که در این نسخه ذکر شده یا در نسخه دیگر که مورد نظر من قرار گرفته سال ۶۸۴ هجری قمری است.

تغییرات بنیادی که در متون شرح شده یافت میشوند بسیار وسیع می‌باشند و آنها غیر از تصحیح خطایایی است که در متن اصلی وجود داشته و مدرکی هم وجود دارد که علاّمه دست کم بعضی از این تغییرات را پذیرفته است.

در نسخه استامبول احمد III به شمارهٔ ۳۳۰۴ تحفه دارای یک حاشیه طویلی در جزء فصل دوم باب اول است راجع به تعریفی که متن در بارهٔ سطح مستوی کرده است؛ چه آن می‌گوید: سطح مستوی سطحی است که خطوط مستقیم در آن می‌توانـد در دو جهت درازا و پهنای آن فرض شود. محشّی در حاشیه اضافه می‌کند که بیش از یک راه وجود دارد که در آن می‌توان فرض درازا و پهنا کرد. از مطالعه نسخ چنین برمی‌آید که حواشی بعضی از نسخ برای مؤلف خوانده شده است زیرا در باره این فرض پهنا و درازا چنین داریم: غُیّر هذه العبارة فی بعض النسخ المقروؤة علی المصنف‌الی قوله هـو الذی یمکن ان یفرض فیه الخطوط المستقیمة فی جمیع الجهات.

(ترجمه: این عبارت در بعضی از نسخ خوانده شده بر مصنف تغییر کرده تا این قول او که گفت در یک سطح مستوی ممکن است خطوط مستقیم در جمیع جهات فرض کرد). امّا از نظر من اعم از آنکه این تغییرات به وسیله علاّمه به عمل آمده باشد یا نه یقیناً او آنها را تصویب کرده است. در برگ ۳۹ آن نسخه حاشیه دیگریست که مدرک

اضافی دیگری بدست می‌دهد که علاّمه مطلبی را پذیرفته و به تحفه الحاق کرده و آن پیشنهادی بوده که از طرف شاگردش شده است (علاّمه در عبارت زیر ذکر کرده است که جمال الدّین الترک به عنوان یک شاگرد شرح ذیل را بیان کرده است):

«منقول عن جمال الدین الترک (؟) انه اوردَ علی المصنف انّ اختلاف نقط تقاطع منطقه الخارج مع الحامل بسبب حرکة المنطقة المذکورة لایوجب مرکز التدویر علی الحامل المتوهم بل قریباً منه فانّه لوکان علیه دائماً کان اختلاف نقط التقاطع موجوداً ایضا بحرکتها و ما کان قبل السؤال فی الکتاب قوله بل لان الی قوله الباقیین (!) بالخلاف فلما سمع اضاف ذلک الزیادة»

(ترجمه: از جمال‌الدین الترک (؟) منقول است که او بر مصنف ایراد کرده است که اختلاف نقط القاطع خارج با فلک حامل بر اثر حرکت منطقه مذکور است و ضرورتی نیست که مرکز تدویر بر خود حامل متوهمی قرار گیرد بلی آن می‌تواند نزدیک آن باشد چه اگر مرکز تدویر بر آن به صورت دائم باشد تغییرات نقطه تقاطع می‌بایست در حرکت آن بوجود می‌آمد.

این قول او قبل از پرسش در کتاب نبود؛ چه، دیگران به خلاف قول او می‌باشند او (علاّمه) چون این را شنید این زیادی را اضافه کرد)

بهمین نحو مدرک دیگریست از برگ 59a از تفسیر تذکره و مندرج در نسخه ۳۳۱۶ احمد III. متن تذکره می‌گوید: [۲۱] ۱۱۰۸؛ بنابر قول جمیل رجب ۱۹۹۳ در صفحات ۱۷۶ – ۱۷۷):

«و شکل مدار مرکز التدویر بالقیاس الی المائل» (ترجمه: شکل مدار مرکز فلک التدویر در قیاس با فلک مایل) در تفسیر آمده: «والصواب الی مرکز المدیر کما فی النسخه المصححة للتحفهٔ» (ترجمه: و عبارت درست اینست: بقیاس تا مرکز مدیر چنانکه در نسخه تصحیح شده تحفه آمده است).

از آنجا که علّامه پاره‌ای از تغییرات نشأت گرفته از پرسشهایی که از او دربارهٔ عبارات متن تحفه گرفته شده پذیرفته است. من این تغییرات تصویب شده را مورد توجه در چاپ خود قرار داده‌ام. امّا علت آنکه من اقدم النسخ را انتخاب کرده‌ام به دو دلیل بوده‌است:

دلیل اوّل: بعضی از نسخ مبسوط المتن. واجد انجامه اصلی خود کتاب تحفه‌اند یعنی تاریخ پایان کتاب که جمادی الاولی ۶۸۴ هـ.ق است. باضافه تاریخ کتابت همان نسخه و این تاریخ اتمام کتاب حتی در نسخه کامل کتابت شده بعد از مرگ علّامه (متوفی ۷۱۰

ه.ق) می‌باشد یعنی نسخهٔ ایاصوفیا به شماره ۲۵۸۷ که باید آن در ۷۲۹ تمام شده باشد، می‌بینیم که تاریخ اصلی پایان کتاب «تحفه» سال ۶۸۴ ه.ق است.

دلیل دوم: انتخاب اقدم المتن به عنوان پایه اصلی کتاب و ارائه نکات انتقاد شده در یک متن انتقادی (Critical Apparatus) خواننده را واقف‌تر درباره بسط متن می‌کند.

نسخی که در چاپ به کار آمد:

من مالک سه نسخه بودم که ارائه اقدمیت می‌کردند و متن را بدون شرح عرضه می‌نمودند. یکی از این نسخ اقدم نسخه پاریس بود به شماره ۲۵۱۶ (= ۲۵۱۶ – MS-Arabe). این نسخه ۱۱۸ برگ دارد و بطور کلی هر صفحه شامل ۲۱ سطر و با خط خوانا. گر چه علامات زیر و زبر گذاری را در اکثر موارد فاقد می‌باشد و قسمت‌هایی از برگهای اول دوم آن از بین رفته و اَشکال آن کامل و صحیح‌اند. انجامه آن چنین است: «واتّفق الفراغ من تألیفه و تصنیفه فی اواخر جمادی الاولی سنه ۶۸۴ هجریه و ذلک بمدینة سیواس حمیت عن الانطماس و من تعلیق هذه النسخة فی اواخر رجب للسنة المذکورة بالمدینة المذکورة»

(ترجمه – فراغت از تألیف و تصنیف این کتاب در اواخر جمادی الاولی سنه ۶۸۴ ه در شهر سیواس اتفاق افتاد شهری که خدایش از ویرانی حفظ کناد و نگارش این نسخه در اواخر رجب همان سال و در همان شهر تحقق پذیرفت.)

دومین اقدم النسخ که در ملکیت من می‌باشد نسخه جارالله استامبول است به شماره ۱۴۵۹. این نسخه تا حدی نامرتب و فاقد علامات زیر و زبر و هر صفحه آن بین ۳۰ و ۳۳ سطر دارد و انجامه آن چنین است:

«تم انتساخه من نسخة بخط مصنفه و مولّفه احال اللّه بقاءه و زاد علیه نعماءه علی یدی محمد بن ابی بکربن الرشید العبصری (؟) یوم الاربعاء منتصف ربیع الاخرسنه خمس و ثمانین و ستمائة فی المدرسة الصاحبیة بمدینه قونیه حرسهما اللّه تعالی»

(ترجمه: بپایان رفت نسخه برداری این نسخه از نسخه بخط مصنف و مؤلف آن که خدایش طول عمر و فزونی نعمت دهد بردست محمد بن ابی بکربن الرشید العبصری (؟) در روز چهارشنبه نیمه ربیع الاخر سنه ۶۸۵ ه در مدرسه صاحبیة در شهر قونیه که خداوند تعالی هر دو را حراست کند).

سومین نسخه که می‌تواند خود را اقدم‌النسخ تحفه معرفی کند نسخه بریتیش میوز یوم است به شماره ۷۴۷۷ و در بدرقه (= Fly Leap) آن به فارسی آمده: این نسخه دستخط مصنّف است. متأسفانه انجامه آن مفقود است (و اگر هم مفقود نباشد در میکرو

فیلم من ظاهر نیست) از این رو من نمی‌توانم تأیید کنم که این یادداشت فارسی معتبر است.

با وجود ناخوانی و لایقرئی نسخه جارالله آن این نسخه را از نظر می‌اندازد که بتواند نسخه اصلی باشد و نیز فقدان انجامه در نسخه بریتیش میوزیوم (British Museum) این را القاء می‌کند که آن چون نسخه پاریس و جارالله اقدام‌النسخ نباشد. امّا مطلب مندرج و مفصل در برگ ۲۲ آن که در نسخ پاریس و جارالله وجود ندارد میرساند که نسخه بریتیش میوزیوم تصحیح شده است. نسخه پاریس که من به عنوان نسخه اصل انتخاب کردم با دستخط روشن و اشکال صحیح با تاریخ بسیار قدیمی بخواننده اجازه می‌دهد که بسط شرح اصل کتاب را در متن انتقادی تعقیب کند.

نسخ کثیر دیگری وجود دارند که حاوی شرح و بسط متن تحفه می‌باشند و من سه تای از آنها را برای مقابله انتخاب نمودم. نخست نسخه ایاصوفیا استامبول است به شماره MS ۲۵۸۷. انجامه آن می‌گوید: «قد وقع الفراغ من تحریره فی الثالث و العشرین من شهر رمضان سنه تسع و ثمانین و ستمائه و نقل هذه النسخة عن نسخة صححها المصنّف سلّمه اللّه و ابقاه»

(ترجمه: فراغت حاصل شد از نگارش آن در بیست و سوم ماه رمضان سال ۶۸۹ ه. این نسخه نسخه برداری شد از نسخه‌ایست که مصنف که خدایش سالم بداراد و باقی نگاه داراد آن‌را تصحیح کرده است.)

این نسخه نسخه‌ایست که من تغییرات مهم را از روی آن نقل کردم.

دومین نسخه نسخه فاتح استانبول است به شمارهٔ MS ۳۱۷۵/۱ و انجامه آن چنین است: «تمّ التحفة فی الهیئة کتابة علی یدی العبد الضعیف الراجی غفور ربه الکریم اللطیف مقبول بن اصیل الرومی اصلح اللّه بالعلم و التقوی شأنه ضحوة یوم الاحد و العشرین من جمادی الآخرة سنه سبع و سبعمائة فی مدینة تبریز اصلح اللّه شأن ساکنیها دیناًو دنیاً من نسخة المصنف بخطّه». «تمام شد تحفه در هیئت با کتابت دست بنده ضعیف و امیدوار به بخشش پروردگار کریم لطیف: مقبول بن اصیل رومی که خدایش او را از طریق علم و تقوی صالح گرداناد در پیش از ظهر روز یکشنبه بیستم جمادی الاخری سال ۷۰۷ ه.ق در شهر تبریز شهری که خداوند ساکنان آن را از جهت دین و دنیا صالح گرداناد از روی نسخه بخط مؤلف.

سرانجام من نسخه استانبول یعنی نسخه احمد III به شماره ۳۳۲۶ که خط آن خواناست ولی فاقد انجامه است به کار بردم.

7: b اعمال فنی ویراستاری و حروف اختصاری معرف نسخ

در نسخ اصلی افعال جدا مانده از فاعلهای خود همیشه مورد پذیرش نبود پس من متن را بر حسب ملاحظات قواعد جدید عربی تصحیح کردم. من همه اختلافها را در متن انتقادی آوردم به جز اختلافات املائی و رسم الخطّی (چون "عطرد" به جای عطارد) و دو وقت در موردی من نسخه پاریس را کنار گذاردم این عمل بر اثر تأیید یک یا هر نسخه اقدم بود.

حروف اختصاری معرف نسخ در متن انتقادی چنین‌اند:

ب (B) = نسخه پاریس متعلق به کتابخانه ملی پاریس به شماره ۲۵۱۶ عربی (MS.Arabe 2516)

ج (G) = استانبول، جارالله به شماره ۱۴۵۹ (MS 1459)

د (D) = استانبول، احمد III به شماره ۳۳۲۶ (MS 3326)

ص (C) = استانبول، ایا صوفیا به شماره ۲۵۸۷ (MS 2587)

ط (T) = استانبول، طورهان هـ سلطان به شماره ۲۲۰

ف (F) = استانبول، فاتح به شماره ۳۱۷۵/۱ (MS 317S/1))

م = لندن، بریتیش میوزیوم بشماره ۷۴۷۷ (BM Add, Ms ۷۴۷۷)

این علامت (..) نشان می‌دهد شرح ویراستار را

این علامت /.../ چه در متن و چه در ترجمه نشان دهنده اختلافی است که بر اثر آن نسخه پاریس کنار گذارده میشود.

در متن انتقادی این علامت «:» جدا می‌کند خواندن در چاپ را از هر نسخه بدلی.

در متن انتقادی این علامت «:» جدا می‌کند نسخه بدل و حرف اختصاری معرف نسخ را.

در متن انتقادی این علامت «+» نشان دهنده مطلب اضافی به متن است.

در متن انتقادی این علامت «−» نشان می‌دهد که متن انتقادی فاقد است آنچه در نسخه می‌باشد.

در متن انتقادی این علامت «=» آنچه می‌آید نسخه بدل دیگر است.

در متن انتقادی این علامت «هام» نشان دهنده چیزیست که در حاشیه نسخه بریتیش میوزیوم است.

ترجمهٔ فارسی باب دوم از فصل هشتم تحفة شاهیه

در اسناد حرکات گوناگون (سماویات) که از طریق رصد بعمل آمده به اصولی که مقتضی جواز صدور این حرکات از افلاک است (یعنی اصولی که بر حسب نفس الامر مقتضی تشابه این حرکاتست با آنها و چنانکه اختلافی دیده می‌شود این اختلاف از ما باید باشد. زیرا در فلکیات اختلافی وجود ندارد و صادر نمی‌گردد) گوئیم: حرکات گوناگونی که معلوم ما از طریق رصد است و چنانکه گفتیم امکان ندارد که بر حسب فلکیات اختلافی داشته باشند و اگر اختلافی است این اختلاف بر اثر گونه گونی اوضاع یا ترکیب حرکات مشابه است که بر اثر آن بدین ترتیب بصورت اقسامی در دید ما جلوه می‌کند و از جمله این اقسام است: تُندی (سرعت)، کُندی (بطوء)، میانه (= حرکت متوسط) یعنی نه سریع و نه بطیء، ایستایی (= وقوف)، بازگشت (=رجوع) و راستایی (= استقامت). باز ازین اقسام اختلاف است: متحرک بودن شيء در حول نقطه‌ای با حرکت متشابه اعم از آنکه این متحرک نزدیک به آن نقطه باشد یا دور از آن و ایضاً کامل نبودن دوره در حرکات سماوی چنانکه در موضع خود ـ اگر خدا خواهاد ـ بیاید. هر یک از این اقسام حاجت باصلی دارد. و این اصول در هر موردی که باشند یا بر حسب اختلاف وضع و یا بر حسب حرکات گونه گون و یا بر حسب هر دو اینها می‌باشند. با این مقدمه گوئیم اصلی که مقتضی قسم اول (یعنی برای تغییر است) یکی ازین دو امر است:

اول: متحرک که فی المثل کوکبی است و دارای حرکت متشابه بر محیط فلکی شامل زمین است ولی مرکز این فلک خارج از مرکز عالم می‌باشد. چنین فلکی را «فلک خارج مرکز» می‌نامند. این امر بر اثر اختلاف وضع است یعنی وضعی که بموجب آن وضع مرکز فلك خارج از مرکز عالم که زمین است می‌گردد و حرکت آن نیز با قیاس بمرکز عالم و غیر مرکز عالم یعنی نقاطی که غیرمرکز فلک است مختلف می‌باشد و با این مقدمات این حرکت در قطعه دور از مرکز زمین کُند و در قطعه‌ای نزدیک تُند است و آنهم بواسطه آنست که قوسهای متساوی بر حسب بُعد و قُرب مختلف می‌نمایند آنکه بعید است کوچکتر از آنچه نزدیک است بنظر می‌رسد و این در علم دیدگانی (مناظر) ثابت شده است.

حال اگر خطی رسم کنیم که از مرکز (فلک خارج مرکز) بگذرد و بنقطه مفروضی

برخورد کند که حرکت نسبت به این نقطه مختلف است (این نقطه می‌تواند مرکز عـالم باشد یا نقطه دیگر). این خط وقتی که از دورترین بُعد گذشت (این دورترین بُعْد وسطِ قطعهِ بعیده می‌باشد) نقطه «اوج» است و در صورتیکه از نزدیکترین قطعه گذشت (و آن در وسط قطعه قریبه می‌باشد). این نقطه بنام حضیض است.

نقطه حضیض مقابل نقطه اوج است زیرا در کتاب اصول اقلیدس ثابت شده است در داخل دائره هر نقطه مفروض که منطبق بر مرکز دائره نیست اگر از این نقطه خـطوطی بمحیط دائره رسم کنیم طویلترین این خطوط خطی است که از آن نقطه ـ مرکز دائـره وصل شده و امتداد یابد تا به محیط دائره ختم شود و کوتاهترین خطوط خطی است بر امتداد و استقامت طویلترین خط و مارّ بر مرکز دائره و خاتمه یابنده بر محیط دائـره. فاصله نزدیکترین نقطه به ا طول از این دو خط طویلتر از فاصله نزدیکترین نـقطه بـه کوتاهترین دو خط است و دو خطی که از دو طرف این خطوط نزدیکتر و طویلتر رسم شوند مساوی با نزدیکتر و طویلتر است [مقصود اینست نزدیکترین نقطه از محیط دائره به خط طویلتر یعنی خط $K'P$ بزرگتر از خط KP است یعنی اگر از نقطه A روی BC به اندازه AP رویم و نقطه P را روی آن مشخص کنیم و از آن نقطه عمود KP را رسم کنیم و سپس AP' مسـاوی AP را در روی BC پـائین آئـیم و عـمود KP' را رسـم نـمائیم $KP>K'P$ می‌شود و دو خط PK' و KP با هم و دو خط $P'K$ و $K'P$ نیز با هم مساویند]

حال اگر عمودی بر این خط رسم کنیم (یعنی خط و اصل بین اوج و حضیض) و این عمود از مرکز عالم یا از آن نقطه که حرکت نسبت به آن نامنظم است بگذرد (مقصود اینست خطی که اوج و حضیض را بهم وصل می‌کند چون از مرکز عالم می‌گذرد در صورتیکه بر این خط از نقطه مرکز عالم عمودی اخراج کنیم تا این عمود به محیط فلک از دو سو برسد و یا این عمود از نقطه‌ای اخراج گردد که حرکت نسبت به آن غیر منظم است) این عمود چون از دو سوی خود امتداد یابد بدو موضع حرکت وسطی می‌رسد این دو موضع در عرف جدید اغلب دو فاصله وسطی بر حسب حرکت می‌نامند و آنها فصل مشترک بین دو قطعهٔ حرکت سریع و حرکت بطیء اند چه درین دو نقطه حرکت واسطه بین تُند و کُند است چنانکه این مطلب در مجسطی ثابت شده است. سرعت و بطائت دو امر متضایف اند نسبت به حرکت متوسط متشابه.

دوم: هر فلکی که بر آن ستاره‌ای به حرکت متحدالشکل است این فلک شامل زمین (یعنی مرکز عالم) نمی‌باشد و بنام فلک التدویر موسوم است. قوسهای متساوی این فلک نسبت بمرکز عالم مختلف‌اند چنانکه در علم مناظر ثابت شده است. خط واصل بین مرکز این فلک و مرکز عالم از دورترین و نزدیکترین بُعد این فلک می‌گذرد و همانطورکه در اصول (هندسه اقلیدس) ثابت شده است. این دو نقطه که دورترین و نزدیکترین نقاطند موسوم به «ذروه» و «حضیض» می‌باشند و دو خط مرسوم از مرکز عالم و مماس بر فلک تدویر نقاط تماس خود را در دو طرف این فلک دارد که دورترین و نزدیکترین قطعات را از هم جدا می‌کند و درینجا حرکت هم دارای سرعت متوسط بین سرعت تند و سرعت کُند است چنانکه مجسطی می‌گوید. این دو نقطه بنام دو موضع حرکت وسطی و یا دو بعد اوسط نامیده می‌شوند و چنانکه قبلاً ذکر کردیم با این وصف که ستاره در یکی از این دو قطعه در حال رجوع از حرکت خود می‌باشد (یعنی در قطعه‌ای که بر آن قرار دارد) و این رجعت نیز ادامه دارد تا به سویی رسد که از آنجا همان ستاره در قطعه دیگر حرکت خود را ادامه دهد (یعنی حرکت در قسمت اعلای فلک تدویر ادامه می‌یابد) بوجهی که اگر بخواهد در قسمت پایین حرکت کند حرکت در جهت خلاف باید ادامه یابد و بالعکس. اینست ویژگی افلاک غیر شامل (یعنی افلاکی که شامل زمین نیستند) بخلاف افلاک شامل و چنین ستاره‌ای نیز هیچ جزء از اجزاء فلک شامل زمین را قطع نمی‌نماید این دو شکل زیر تصویر آنهاست.

اگر فلک تدویر نسبت به فلک حامل خود چنین فرض شود که نسبت شعاع فلک حامل متحدالمرکز به شعاع فلک تدویر مساوی و هم اندازه نسبت شعاع دائره خارج مرکز بفاصله ما بین مرکزین باشد و نیز حرکت فلک حامل متحدالمرکز مساوی حرکت خارج مرکز (هم در اندازه و هم در جهت) بوجهی باشد که هر دو با هم دو دور را کامل کنند (یعنی هر یک یک دور) و حرکت فلک تدویر نیز مساوی آنها باشد (یعنی حرکت فلک حامل متحدالمرکز و حرکت فلک خارج مرکز) با این شرایط چون حرکت فلک تدویر بر خلاف حرکت فلک حامل در قطعه بعیده متحرک گردد ولی در قطعه قریبه موافق در این صورت چنانکه مرکز فلک تدویر بوسیله فلک حامل بحرکت درآید و در ضمن نیز ستاره از طریق فلک تدویر بجنبش افتد حرکت ستاره در قطعه بعیده متناظر با مقدار تفاضل حرکت حامل بر فلک تدویر دیده می‌شود و در قطعه قریبه مساوی با مجموعه آنها و حرکت مرئیه نظیر آن چیزی می‌شود که در اصلِ برای خارج مرکز مذکور گفتیم (یعنی از جهت بعیده برای کُندی و از جهت قریبه برای تندی).

چنانکه شرایط و نسب مذکور ما بین دو مرکز مساوی شعاع فلک تدویر گردد همه لوازم و آثار یکی از دو اصل لازم و قابل تطبیق بر دیگری است بدون هیچ تفاوتی. زیرا برین تقدیر بُعد و قرب از مرکز عالم بیک اندازه‌اند که به خلاف تقدیر اول نسبت به خارج مرکز است. این امر امری فراگیر و اثبات این دو حکم در مجسطی مذکور است و ستاره نیز با حرکت مرکب خود یک مدار خارج مرکز مساوی با آنچه خارج مرکز است می‌سازد و در شکل بالا تصویر آن دیده می‌شود.

اگر فاصله بین مرکز عالم و مرکز فلک خارج مرکز مساوی با شعاع فلک نباشد در اینصورت فلک خارج مرکز مساوی با فلک تدویر است یعنی در هر زمانی از ازمنه جرم کوکب دو قوس مساوی هم بر محیط فلک خارج مرکز و هم بر محیط این مدار ایجاد می‌کند یعنی دو قوسی که زوایای مرکزی آنها مساویست. در حقیقت مدار پیموده شده با حرکت فلک تدویر برابر است با مدار خارج مرکز بر حسب شرط مذکور در فوق [یعنی مساوی شدن شعاع فلک با فاصله بین مرکز عالم و مرکز فلک خارج مرکز] چه تساوی دو زاویه مرکزی فلک تدویر و فلک حامل بر اثر تساوی حرکت آن دو پیدا می‌شود و این تساوی ایجاب می‌کند که اشعه فلک تدویر و خط ما بین مرکز فلک حامل و مرکز مدار پیموده شده بوسیله سیاره موازی گردند و این توازی هم بر اثر اصلی است که در کتاب اصول (هندسه اقلیدس) درباره خطوط موازی ثابت شده است یعنی اصل اینکه اگر دو زاویه متقابله داخل و خارج دو خط مساوی شدند این دو خط موازی خواهند بود. با این مقدمه خطی که واصل بین مرکز مدار و مرکز سیّاره است مساوی با شعاع فلک حامل در همه اوضاع می‌گردد زیرا خطوط و اصل بین دو انتهای دو خط موازی و مساوی می‌باشند. (بنابر اصل ثابت شده در کتاب اصول اقلیدس) بدین ترتیب

مدار اوّلاً دائره است و ثانیاً مساوی فلک خارج مرکز مذکور است زیرا شعاع فلک خارج مرکز مساوی با شعاع فلک حامل می‌باشد.

این اصل که از بطلمیوس است اگر مورد قبول افتد اقتضاء امکان حرکت متشابه متحرک در اطراف نقطه‌ای دارد غیر از مرکز مدار محرک آن در عین آنکه حرکت مزبور پیوسته و متحد الشکل در واقع می‌باشد چه حرکت مرکز سیاره در مداریکه مساوی با فلک خارج مرکز است متحد الشکل و در حول مرکز آن مدار می‌باشد زیرا فاصله سیّاره از مرکز در همه اوضاع مساویست و چنین تساویِ فاصله ایجابِ تشابه و اتحادِ شکلِ حرکت بر حسب اجماع می‌نماید.*

حرکت مرکز سیاره در حول مرکز حامل متحدالشکل نیست حتی اگر محرک سیاره فلک حامل باشد و علت آن نیز تغییرات بُعد سیّاره از مرکز فلک حامل نمی‌باشد زیرا تغییر در بُعد ایجاب تغییر در حرکت نمی‌نماید و چنانکه خداوند عزیز بخواهد آنرا ثابت خواهیم کرد زیرا حرکت اگر متحدالشکل در حول یک نقطه شد محال می‌نماید که در اطراف نقطه دیگر نیز متحدالشکل شود. با این مقدمات این مساله پیش می‌آید که چگونه بطلمیوس در فلک خارج مرکز هر سیاره یک فلک تدویر فرض نکرد که حرکت آن مساوی با اندازه ولی در نه جهت نیمه فوقانی باشد. در فلک تدویر بزرگ فلک تدویر سیّاره بوجهی وجود دارد که بُعد مرکز فلک تدویر سیاره از مرکز فلک تدویر بزرگ مساوی با بُعد مرکز فلک خارج مرکز از نقطه ایست که در حول آن حرکت متحدالشکل است. حرکت فلک تدویر سیاره مساوی با حرکت فلک خارج المرکز و خاصه (مراد از خاصه «بیقاعدة» است) می‌باشد. این خاصه بودن (بی قاعدگی) شناخته شده سیاره همان باقیمانده‌ای خواهد بود بعد از رجوع فلک تدویر بزرگ، از این طرح جدید حرکات مراکز فلک تدویر سیّاره‌ها لزوماً در حول مراکز معدلات مسیر اتفاق خواهد افتاد نه در حول مراکز فلک خارج مرکز و این امر درست علیرغم این قول است

---

*. نسخه c در اینجا اضافاتی دارد: هیچ گمان و تخمینی در تساوی فاصله مرکز فلک التدویر از مرکز فلک حامل نیست بدین ترتیب هیچ تناقضی در اینجا بوجود نمی‌آید. یا آنکه بر اثر توازی شعاع مدار و شعاع فلک حامل که موجب تساوی دو زاویه حرکت مرکز فلک تدویر در حول مرکز فلک حامل و تساوی حرکت مرکز سیاره در حول مرکز مدار در جمیع اوضاع است و چون چنین شود حرکت مرکز کوکب در حول مرکز مدار متحدالشکل و متشابه خواهد شد شبیه حرکت فلک تدویر در حول مرکز فلک حامل. علّامه قطب الدین بعدها در این باره به انتقاد بطلمیوس می‌ایستد چه او فرض می‌کند که مرکز فلک تدویر دائره‌ای در حول فلک حامل رسم می‌نماید.

که مرکز فلک خارجِ مرکز، مرکز فلک تدویر را بحرکت در می‌آورد و با این طرح جدید مشکلات معدلّات المسیر بر طرف می‌شود و همچنین تشنیع ستاره شناسان جدید نسبت به آن ساقط می‌گردد و در ضمن مرتبت ستاره شناسان متقدم نیز بالا می‌رود. در اینجا این پرسش پیش می‌آید آیا این مطلب برای بطلمیوس مخفی بود یا آنکه او غفلت کرد و یا خود را غافل وانمود. امّا در برابر این پرسش ما می‌گوئیم او (بطلمیوس) برتر از آنست که این طرح جدید بر او مخفی بماند (او آنرا می‌دانست) ولی بکار نبرد زیرا کاربرد آن اموری را ایجاب می‌کرد که واقعیت آنها را تکذیب می‌نمود و از آن امور است: هر نقطه‌ای که در حول آن حرکت متحدالشکل واقع می‌گردد آن نقطه وسط بین بُعد اقرب و ابعد از سیاره است و باز از آن امور است تساوی بعد مرکز تدویر از نقطه‌ای که در حول آن حرکت متحدالشکل است و نیز از آن جمله است عدم امکان انطباق مرکز فلک حامل بر مرکز معدّل المسیر در سیّاره عطارد زیرا بُعد بین این دو با این فرض تغییر نمی‌کند بلکه هر دو بر محیط فلک حامل دوران می‌کنند البته این دوران بر حول مرکز فلک حامل بوجهی است که هر یک از آنها بر یک سر از دو سر قطر این فلک قرار دارند یعنی متقاطرند مثل مرکز فلک حامل و نقطه محاذات در ماه بنابراین فرض باز از این امور است فاصله نقطه اوج از مرکز عالم در سیارات دیگر غیر از عطارد بزرگتر است از شعاع فلک حامل باضافه اندازه مابین دو مرکز که آن به اندازه بعد خروج مرکز است.

رصد و استدلال دلالت بر بطلان هر یک از موارد مذکور در فوق را دارد زیرا این دو (یعنی رصد و استدلال) می‌گویند نقطه وسط کوتاهترین و طویلترین بُعد شناخته شده از روی قوسهای کوتاهتر و طویلتر اندازه‌های رجوع سیّارات است و چنانکه در آتیه نشان داده خواهد شد این نقطه (یعنی نقطه ایکه در حول آن حرکت متحدالشکل واقع است) وقتی که وسط این فواصل باشد دیگر آن این نیست، مضافاً مراکز فلکهای تدویر سیارات متحیره نزدیک و دور به نقاطی می‌شوند که حرکت در حول آنها متحدالشکل می‌گردد و انطباق بین معدل عطارد و مرکز فلک حامل در هر دور دو بار اتفاق می‌افتد و فاصله اوج از مرکز عالم مساوی خروج مرکز به اضافه طول شعاع فلک خارج مرکز می‌شود و از آنجا که ما می‌دانیم که این اصل چگونه ایجاب می‌کند که امور مذکور تحقق یابد لذا ما آن اصل را در کتابهای خود بکار بردیم و توجهی به رصدها نکردیم مگر برای

آزمایش ذهن صاحبنظر تا آنکه ببینیم آیا آنها همه این مطالب یا به قسمتی از آن پی می‌برند یا نه. خداوند راه راست هدایت فرماید و پایان راهها بسوی اوست.

حال باز می‌گردیم به مقصود خود و می‌گوئیم فرق بین این دو اصل در دو امر است. یکی از این دو اینست: اصل: فلک خارج مرکز با حرکت واحد تمام می‌شود ولی اصل: فلک تدویر با دو حرکت تمام می‌گردد. امر دوم اینست فلک تدویر حاجت به مدار خارج مرکز دارد ولی فلک خارج مرکز حاجت به فلک تدویر ندارد و کسی هم نمی‌تواند در اینجا به معارضه برخیزد و بگوید فلک خارج مرکز نیاز به متمم (اجسام) و فلک ممثلی دارد زیرا بحث در اینجا درباره دائره است نه جسم قابل ابعاد ثلاثه و باز اگر بحث به اجسام کشد این معارضه باز مزاحمتی می‌کند زیرا فلک تدویر مستلزم فلک حامل است و از همین جهت است که بطلمیوس اعلام کرده است که فلک خارج مرکز ساده‌تر از فلک تدویر می‌باشد.

اگر حرکت فلک تدویر چنین فرض شود که آن در قطعه بعیده مسیر و در جهتِ حرکتِ فلک حامل حرکت می‌کند و نیز درین قطعه سریعترین حرکت اتفاق می‌افتد و در قطعه قریبه کُندترین حرکت به وقوع می‌افتد درست بر خلاف آنچه که در مورد نخست تحقق یافت در اینصورت ما باید بدانیم زمان حرکت سریع در این مرحله درازتر از زمان حرکت بطیء می‌باشد در حالی که در مورد اوّل این زمان کوتاهتر وقوع پیدا کرد و دلیل آنهم اینست که قطعه بعیده بزرگتر از قطعه قریبه است زیرا غیر ممکن است که خط جداکننده و فاصل آن دو بتواند از مرکز فلک حامل بگذرد چه اگر چنین چیزی اتفاق بیفتد لازم می‌آید که یک مثلث دارای دو زاویه شود (نه بیشتر) از آنرو که خط مرسوم از نقطه تماس خط مماس با دائره از مرکز دائره می‌گذرد (شعاع نقطه تماس) و عمود بر خط مماس است چنانکه درکتاب اصول اقلیدس این قضیه ثابت شده است. از سوی دیگر کاملاً روشن است که زمان حرکت کُند و بطیء از زمان حرکت تند و سریع بیشتر است و چون بموجب اصلِ خروجِ مرکز، سیاره در زمان کندی حرکت در بُعد بعید از مرکز عالم را می‌نماید با دلیلِ دو اصل گفته شده با این ترتیب خط جدا کننده بین دو قطعه چون از تحت مرکز فلک تدویر می‌گذرد آن هیچگاه فلک تدویر را نصف نمی‌نماید بلکه آنرا به دو قطعه خط غیر مساوی تقسیم می‌کند که کوچکترین این دو در

جنب مرکز فلک حامل قرار دارد. این بود بحث مبتنی بر این دو اصل و از اینجا نیز ظاهر می‌گردد که سبب اختلاف حرکت در رؤیت بر اثر اختلاف وضع در فلک خارج مرکز است تا ترکیب حرکت در فلک تدویر.

حال که این بدانستی باید بدانی یکی از اصول بی نظمی و مقتضی اختلاف ثانوی آنست که متحرک در رصد و دیدن ساکن است و حتی گاهی رجوع کننده در حالی که حرکت متحدالشکل و پیوسته بذات یا یکی از این دو امر است یا فلک تدویر و فلک حامل متحدالمرکز یا آنکه فلک خارج مرکز و فلک حامل اتحاد مرکز دارند چه بطلمیوس در مجسطی گفته است وقتی که دو فلک متحدالمرکز متحرک بحرکت بسیط و متساوی بودند و یکی از آنها فلک حامل فلک تدویر بود درین وقت حرکت آن فلک در بعد ابعد در جهت توالی می‌باشد و فلک دیگر که فلک حامل فلک خارج مرکز است بسوی خلاف توالی ولی حرکت خود خارج مرکز و خود فلک تدویر متساوی و متحدالشکل می‌باشند و با این وضع نسبت شعاع فلک حامل بشعاع فلک تدویر مساویست با نسبت شعاع فلک خارج مرکز به خروج مرکز (یعنی فاصله بین دو مرکز) و به همین سان نسبت حرکت فلک تدویر یا فلک خارج مرکز به حرکت فلک متناظر المرکز این دو یعنی هر یک از افلاک با نظیر خود مثل نسبت آن جزء از خطی است که ممتد از مرکز فلک حامل است تا محیط فلک تدویر و یا فلک خارج مرکز از دو طرف و چنین خطی نیز یا بین مرکز فلک خارج مرکز و محیط فلک تدویر واقع می‌شود و یا بین فلک خارج مرکز و نیمه وتری که متعلق به هر یک از دو فلک جداکننده آن دو قطعه از آن خط است. با این وصف چون ستاره بجانب بعد اقرب فلک به روی این خط درآید در آنجا آن ساکن و متوقف دیده می‌شود و اگر شعاع فلک اول بزرگتر از شعاع فلک دوم بود در این حالت چنانکه ستاره برین خط ظاهر شود آن راجع در رؤیت می‌گردد و هر چه لازم و ضروری برای یکی از این دو اصل به جهت وقوف و رجوع و حرکت مستقیم بود برای اصل دیگر لازم است و برهان آن در مجسطی آمده است.*

*. باید بدانیم اصل خارج مرکز برای هر یک از سه ستاره فاصله‌ای از خورشید را معین می‌دارد (طبق اصل منصوص در مجسطی) زیرا این اصل همواره اقتضاء این فواصل را دارد. لذا برای این سه ستاره همواره یکی از دو اصل قابل احتمال است ولی برای ستاره‌های پائین‌تر اصل تدویر محتمل است. پس این را بدان که دقیق است.

حال که این را دانستی و نیز آنچه را که در سابق دربارهٔ حکم خطوط خارج از یک نقطه غیر واقعِ بر مرکز و وصلِ به محیط دایره آن مرکز را دانستی از دو شکلی که (در فوق) گذشت همواره خواهی توانست که بدانی خطوط بزرگتر و کوچکتر کدامند. خط «ق ا» بزرگترین و خط «ق ک» کوتاهترین خطوط و خط «ق ب» درازتر از «ق ج» و خط «ق ط» کوچکتر از خط «ق ح» می‌باشد و از اینجا بروشنی آشکار است که اگر مقداری نسبت به مقدار دیگر به اندازه یکدهم فی‌المثل باشد پس نسبت مقدار بزرگتر از مقدار قبل به مقدار کوچکتر از مقدار نظیرش در مقدار قبل نسبت $\frac{۲}{۸}$ یعنی $\frac{۱}{۴}$ است که بزرگتر از $\frac{۱}{۱۰}$ می‌باشد (مقصود اینست در نسبتِ اول که صورت یک و مخرج ده بود یعنی $\frac{۱}{۱۰}$ اگر صورت ۲ شود که بزرگتر از «۱» می‌باشد مخرج «۸» شود که کوچکتر از «۱۰» حتماً نسبت $\frac{۲}{۸}$ می‌گردد).

با این مقدمه گوئیم که کوچکترین نِسَبْ نسبت «ق ک» به نسبت «ک ا» و نیز آنچه به آن نزدیک است مثل «ق ل» به «ل ص» کوچکتر از آن می‌شود که بعد از آن می‌آید مثل «ق م» به «م ف» زیرا نسب اصعاف مثل نسبت نصفهاست و نسبت «ق ک» به نصف «ک ا» کوچکتر از نسبت «ق ل» به نصف «ل ص» است و این نسبت کوچکتر از نسبت «ق م» به نصف «م ب» می‌باشد. با این ترتیب از آنچه گذشت ظاهر می‌گردد اگر نسبتی کوچکتر از نسبت «ق ک» به نصف «ک ا» یا مساوی آن بود امکان ندارد که مثل آن نسبت در بین نسبتهای خطوطی که در دو جنب «ق ک» یافت می‌شود پیدا گردد زیرا هر

یک از این نسبتها بزرگتر از این نسبت اند و اگر نسبتی بزرگتر از آن بود امکان این است که آن بین دو خطی باشد که در دو طرف «ق ک» قرار دارند. چون این مقدمه دانسته شد بازگشت بمقصود می‌کنیم و می‌گوئیم نسبت حرکت فلک خارج مرکز یا حرکت فلک تدویر به حرکتی موافق این دو حرکت (یعنی فلک‌های حامل متحدالمرکز) یا آن نسبت کوچکتر از نسبتِ خط و اصل بین مرکز متحدالمرکز و بین حضیض هر یک از این دو به شعاعِ متناظر فلک خارج مرکز با فلک تدویر است و یا آن نسبت متساوی و یا بزرگتر از آن می‌باشد. اگر کوچکتر بود برای ستاره بر اثر دو حرکت چیزی جز سرعت در قطعه بعیده و بطائت (کُندی) در قطعه قریبه حاصل نمی‌شود و چنین امر برای فلک خارج مرکز هم بر اثر آنست که نقصان پیدا شده از حرکت متحدالمرکز در قطعه بعیده بواسطه حرکت فلک خارج مرکز کوچکتر از مقداری می‌شود که در قطعه قریبه بدست آمده است و این بر اثر آنست که دو قوس بواسطه دور بودن کوچکتر در رؤیت بنظر می‌آیند و امّا برای فلک تدویر بجهت آنست که حرکت در قطعه بعیده مجموع دو حرکت است ولی در قطعه قریبه تفاضل حرکت فلک تدویر از حرکت متحدالمرکز می‌باشد. بهرحال برای ستاره در این اوضاع «وقوف» و «رجوعی» حاصل نمیشود زیرا «وقوف» متوقف است بر وجود تساوی نسبت خطوط مذکور در فوق با نسبت دو حرکت و «رجوع» متوقف است بر وجود نسبت کوچکتر ولی این در حالی است که وجود چنین چیزی امکان ندارد چه اگر بخواهد تحقق یابد باید نسبت حاصل کوچکتر از کوچکترین نسبتها شود بدین ترتیب مثل یا کمتری (یعنی نسبت کمتر از نسب خطوط مذکور) وجود نخواهد داشت. و امّا اگر نسبت مساوی شد بنابر آنچه گذشت برای ستاره در نصف زمان کُندی وقوفی در بُعد اقرب بر خط مذکور اتفاق خواهد افتاد ولی برای آن رجوعی نیست زیرا رجوع وابسته به این است که وجود نسبت خطوط حتماً باید کوچکتر از نسبِ حرکات باشد و از آنجا که این نسبت چون مساوی با کوچکترین نسب (یعنی نسب بین حرکات) است پس آن کوچکترین نسبت می‌شود و لذا رجوع ممتنع می‌گردد.

امّا اگر نسبت بزرگتر شد رجوع اتفاق افتاده رجوعی خواهد بود که در ستارگان متحیره بوقوع می‌پیوندد و این ستارگان هم از اینرو متحیره نامیده می‌شوند زیرا از این ستارگان حرکات نامنظم سر می‌زند همان نامنظمی که از فرد سرگردان در رفتن و ایستادن و بازگشت سر می‌زند. رجوع ناشی از ستاره بین دو وقوف در قطعه قریبه بر اثر آنچه گذشت بواسطه آنست که همواره می‌توان دو خط بر دو طرف خط واصل بین مرکز

فلک متحدالمرکز و نزدیکترین فاصله هر یک از این دو فلک و ممتد تا محیط این دو فلک رسم کرد بطریقی که حرکت خارج مرکز یا فلک تدویر به حرکت فلک متحدالمرکز نظیر مساوی با نسبت بین دو خطی شود که بین مرکز فلک متحدالمرکز و محیط فلک خارج مرکز یا فلک تدویر پیدا می‌شود و آنهم بر جانب نزدیکتر به نصف وتریکه دو فلک را متناظراً به دو قطعه از خط تقسیم می‌کند.

ستاره با کُند شدن تدریجی حرکت (که منجر به توقف می‌شود) چون مقیم شود به نخستین خط از دو خط در قطعه قریبه می‌رسد این جایگاه و مقام را مقام اول ستاره می‌گویند چون ستاره در این وقتْ مقیم برای رجوع است چه از نخستین خط تا رسیدن بخط دوم ستاره در حال رجوع می‌باشد و در رجوع از کُندی بسوی تندی می‌رود و ماکزیمم آن در «بُعد اقرب» است و دوباره از این سرعت حرکتش رو به کندی می‌گذارد تا بخط دوم منتهی شود و چون به این خط دوم رسید آن به مقام دوّم خود رسیده است و برای کوکب نیز اقامتی بوجود می‌آید برای استقامت و وقوف دوم و ما بین این دو وقوف قوسی که در جانب اقرب است قوس رجوع می‌باشد و حضیض مرئی نیز آنرا نصف می‌کند و قوسی که در جانب ابعد می‌باشد قوس استقامت است و آنرا ذروه مرئی به دو قسمت می‌نماید.

ستاره پس از توقف ثانی به حرکت مستقیم در می‌آید و در این حرکت متدرجاً از حرکت آرام به حرت با سرعت متوسط و سپس به حرکت با سرعت تند می‌رسد و نیز ستاره دارای دو سرعت متوسط بین سرعت کُند و تند در دو بُعد اوسط می‌شود یعنی در دو موضع حرکت متوسط و این سیر که فقط در حرکت فلک متحدالمرکز می‌باشد حرکت وسطی را به وجود می‌آورد و از این حرکت وسطی است که موضع آن موضع حرکت وسطی نام می‌گیرد و این مطالب را از دو شکل ترسیم شده بخوبی می‌توان فهمید.

باید دانست که وقوف حقیقی وقتی تحقق می‌یابد که زاویه حرکت مرئیه بسوی توالی (یعنی در جهت علامات) مثل حرکت مرئیه در خلاف جهت علامات باشد بوجهی که ستاره در حال رؤیت حرکت بسوی توالی را به اندازه حرکت بسوی خلاف بنماید و نیز در جایگاه خود واقف و ایستاده مشاهد شود. و همچنین رجوع به وقتی است که زاویه مرئیه در خلاف جهت توالی بزرگتر از زاویه مشاهده شده در جهتِ توالی شود و نیز استقامت به وقتی است که زاویه مرئیه در جهت توالی بزرگتر از زاویه مرئیه در خلافِ جهتِ توالی گردد. سرعت نیز بوقتی است که زاویه مرئیه در جهتِ توالی که بزرگتر از زاویه مرئیه در جهت خلاف است بزرگتر از سرعت متوسط و کُندی شود در حالی که کُندی نیز خود بصورتی باشد که زاویه مرئیه کوچکتر از زاویه متوسط گردد، اتصاف زوایا به این اوصاف نسبت به قوسهای مذکور در فوق نیز صادق می‌آید چنانکه در مجسطی مذکور افتاده است. به این ترتیب ماکزیمم سرعت حرکت در ذروه مرئی فلک تدویر و اوجِ فلکِ خارج المرکز است و بعد از سرعت رو به کاهش و آهستگی می‌گذارد و تا به سرعت متوسط رسد و از این سرعت متوسط باز کاهش و آهستگی ادامه می‌یابد تا به سرعت کُندی رسد و از سرعت کُندی مرتب کاسته می‌گردد تا در جایگاه نخستین (مقام اول) به وقوف رسد. پس از وقوف رجوع شروع می‌شود و در رجوع حرکت رجوعی رو به تزاید می‌گذارد تا بعد اقرب رسد ازین بُعد حرکت رجوعی شروع به کاستی می‌کند تا به جایگاه دوم (مقام ثانی) آید و باز وقوف حاصل گردد پس از آن شروع به حرکت با سرعت کُندی می‌نماید و برین سرعت کُند مرتب و به آرامی افزایش پیدا می‌شود تا به سرعت متوسط رسد و بعد از آن به این سرعت متوسط افزوده می‌شود تا به نقطه مبدأ رسد چنانکه شکل بخوبی نشان می‌دهد. این بود بحث راجع به این دو اصل و آشکار است که دلیل برای اختلاف این دو همان اختلاف وضع با ترکیب حرکت است چون این مطالب دانسته شد باید بدانیم که حکم فلک خارج مرکز و فلک

تدویر همان حکم فلک حامل موافق مرکز با فلک تدویر است بدون هیچ فرقی به شرطی که همه شرایط و نسب رعایت و حفظ گردد. بطلمیوس امر دوّم را ثابت کرده است چنانکه ما ذکر کردیم ولی در عمل امر اول را بکار برده است چنانکه ما بوقت تصور افلاکِ ستاره‌های متحیره انشاء الله آنرا شرح خواهیم داد[1]

چون این را بدانستی بدان یکی از اصول مقتضی برای اختلاف سوّم یعنی حرکت نامنظم سوم که حرکت متشابه متحرکی حول نقطه‌ای علیرغم قرب متحرک با آن نقطه یا بُعد از آن نقطه اینست که متحرک که فی المثل آن فلک تدویر می‌باشد محاط در فلک دیگر یعنی فلک تدویر دیگری است که ما آنرا فلک محیطه می‌نامیم و آن در درون صخامت (پُری) فلک خارج مرکز قرار دارد و حرکت این فلک محیطه بر حسب اندازه و جهت برابر است با حرکت خارج مرکز منتها در جهت نیمه بالا و با این ترتیب اگر حرکت خارج مرکز و فلک محیطه تغییر در نیمه بالا بنمایند در عین انکه متساویند یک دائره از حرکت فلک تدویر رسم خواهد شد و حرکت این فلک تدویر مساوی مجموع دو حرکت است یکی حرکت فلک محیطه و دیگر حرکت فلک خارج مرکز و فاصله مرکز این دائره از مرکز خارج مرکز همان فاصله مرکز فلک تدویر از مرکز، مرکز فلک محیطه می‌باشد اعم از آنکه مرکز فلک تدویر در ابتدای حرکت فرضی آن در ذروه فلک محیطه یا حضیض آن فرض گردد البته با این اختلاف که بر حسب فرض اوّل دائره مزبور مرکزش بالاتر از مرکز فلک خارج مرکز می‌افتد. (یعنی با این شرط که مرکز فلک محیطه در اوج قرار گیرد) و بهمین ترتیب اگر مرکز آن پائین‌تر از مرکز فلک خارج مرکز واقع نبود (یعنی با این شرط که مرکز فلک محیطه در حضیض واقع شود) ولی بر حسب فرض دوم قضیه بعکس است. ولی اگر دائره مرسومه دائره مطلوب نباشد قرب و بُعد باید از نقطه‌ای که حول آن حرکت متشابه انجام می‌گیرد برحسب اصولی تعبیر گردد که ما بسابق دربارهٔ فلک حامل و تدویر گفتیم.

---

۱. در حواشی نسخه «د» آمده است: سبب این قول بطلیموس اینست او چون اندازه‌های قوسهای رجوع را در رصد خود بدست آورده قوسهای مرئیه را حرکات سیاره و مرکز فرض نمود مبنی در فرض خود دو دائره در حول مرکز عالم گرفت که یکی از آنها مارّ بر مرکز فلک تدویر است (یعنی جائی که بر فلک خارج مرکز قرار دارد) و دیگری مارّ بر مرکز کوکب (یعنی بر فلک تدویر) جا دارد دو حرکتْ از این دو دائره آغاز می‌شود نه از فلک خارج مرکز. با این فرض و دید و همچنین بجهت تغییر در کُندی و تُندی دو حرکتْ اصلِ خارج مرکز اصلِ متحد مرکز می‌گردد و اختلاف نسب بین دو حرکت و دو خط مسبوق‌الذکر بر اثر اختلاف فاصله فلکهای تدویر پیش می‌آید نه بر اثر توافق قوسهای رجوع با زمانهای ایشان. مضافاً آنکه قوس ممکن است روبتزاید گذارد و زمان رو بکاستی یا بعکس چنانکه در جای خود انشاءالله خواهد آمد.

اگر حرکت فلک خارج مرکز و فلک محیطه در نصف اعلی اتفاق بیفتد درین حالت دیگر آن دائره رسم نخواهد شد بلکه لازم می‌آید که حرکت متشابه مرکز فلک تدویر مرکب از دو حرکت شود که در حول نقطه‌ای صورت می‌پذیرد و فاصله آن نقطه از مرکز فلک خارج مرکز مثل فاصله مرکز فلک تدویر از مرکز فلک محیطه باشد امّا قرب و بُعد مرکز فلک از آن بر حسب خواست و مطلوب می‌باشد. اعم از آنکه بابتداء وضع مرکز فلک تدویر در ذروه فلک محیطه فرض گردد یا در دو حضیض آن. فرق ایـن دو در آنست در یکی از آن‌ها تشابه حرکت در حول نقطه بالاتر از مرکز فلک خارج مـرکز است و در دیگری حرکت در حول نقطه پایین‌تر از مرکز فلک خارج مرکز اتفاق می‌افتد البته با حفظ شرط مذکور در قبل. برای استدلال می‌گوئیم «ا ب ج د» منطقه سه بعدی فلک خارج مرکز است با مرکز «س» و مراکز فلکهای محیطه نقاط «آ» و «ب» و «ج» و «د» می‌باشد فاصله «ی» (نقطه‌ای که در حول آن حرکت متشابه اتفاق می‌افتد) از «س» مثل فاصله «ک» یعنی مرکز فلک تدویر است از «آ» یعنی فلک محیطه. دائره «ک ت ه» مدار مرکز فلک تدویریست که در فلک محیطه قرار دارد یعنی فلک محیطه ایکه فلک تدویر را بحرکت در مرکز خود در می‌آورد فاصله «ع» (که ما آنرا نام فلک حامل متوهم می‌گذاریم) از «س» مثل فاصله «س» از «ی» است. فاصله «ف» که مرکز عالم است از «ع» مثل فاصله «ع» از «ی» است. در دو شکل ترسیم شده در زیر: شکل اول بـرای چهار ستاره علوی ترسیم شده و شکل دوم برای فلک قمر. نقطه «ی» در شکـل دوم مرکز عالم است و نقطه «ف» نقطه محاذی «ه» است و فاصله آن از مرکز عالم مثل فاصله مرکز عالم از «ع» (یعنی مرکز فلک حامل توهم شده) است. اما راجع به ستاره عطارد انشاءالله در باب آن سخن خواهیم گفت.

دائره‌ای بر «ی» مساوی با منطقه خارج مرکز رسم می‌کنیم و آنرا معدل‌المسیر نـام می‌گذاریم و این نامگذاری ازین رو است که آن سیر کوکب را تعدیل و نسبت با مرکز دائره مزبور مساوی می‌گرداند. بر مرکز «ع» دائره‌ای بمثل این دائره رسم می‌نمائیم و آنرا دائره حامل توهم شده می‌گیریم و روشن است که دو دائره مـماس بـا دائـره صـغیره مسبوق‌الذکر است یعنی دائره مسیر فلک تدویر. حال اگر آنچه گفته شد بتصور درآید گوئیم: چون مرکز فلک محیطه بر منطقه فلک خارج مرکز بحرکت درافتد و نیز مرکز فلک تدویر بر دائره صغیره در این وقت مرکز فلک تدویر بحرکت متشابهی با این دو حرکت در حول نقطه «ی» در خواهد آمد. با این حال ما گمان می‌کنیم که این حرکت هم بسیط و هم متشابه در حول نقطه «ی» است زیرا وقتی که «آ» مرکز فلک محیطه به «ب» انتقال یابد و از آنجا به «ج» داخل حرکت خارج مرکز رود در نبوقت مرکز فلک تدویر یعنی «ک» به «ز» و بعد به «م» در داخلِ حرکت محیطه می‌رود. چون چنین نقل و انتقالها اتفاق افتاد آنوقت ما می‌گوئیم که دو مرکز فلک محیطه و فلک تدویر بهر فرضی که بین «اوج» و «حضیض» کنیم و بین آن دو و بین دو نقطه «س» و «ی» نیز دو خط «س ب» و «ی ز» رسم نمائیم این دو خط همواره موازیند زیرا چون خط «ز ب» را رسم کنیم و ادامه دهیم تا به «ل» برسد و همچنین خط «س ب» را ادامه دهیم تا به «ق» رسد در این وقت می‌توانیم بگوئیم دو زاویه «ا س ب» و «ق ب ز» همواره مساویند بموجب تشابه و تساوی دو حرکت فلک خارج مرکز و فلک محیطه و نیز موازی بودن دو خط «ی ز» و «س ب». امّا در شکل اول ازینجهت که بر دو نقطه «آ» و «ج» خط «ا ج» را می‌توان با دو خط مستقیم متساوی و متحدالجهت چون «ا ب» و «ج د» رسم کرد. از زوایای ایجاد شده با خط مزبور دو زاویه آن مساوی اند بر اثر تساوی زوایای داخلی و خارجی و یا بر اثر تساوی دو زاویه داخلی و متحد الجهت چون زوایای «ب ا ج» و «د ج ا» و بر اثر این تساوی زوایا خط مستقیم «ب د» و مرسومه بین دو انتهای خط «ا ب» و «د ج» یعنی «ب د» موازی با خط اول یعنی «ا ج» می‌شود زیرا اگرما دو زاویه داخل و خارج را در نظر بگیریم این توازی بر اثر تساوی آن دو زاویه حاصل می‌گردد چـنانکه در کـتاب اصول اقلیدس آمده است و همچنین این توازی حاصل است اگر ما حکم را بر تساوی دو زاویه داخلی و متحدالجهة قرار دهیم زیرا دو زاویه داخلی هر یکی یک قائمه است.

شکل ۴ شکل ۳

و اگر آنها چنین نبودند ما از دو انتهای دو خط مرسومه دو خط عمود بر خط اول رسم می‌کنیم و رسم این عمودها نیز چنین است (چنانکه در شکل سه آمده) دو خط مرسومه «ا ب» و «ج د» با خط «ا ج» زوایای منفرجه بوجود می‌آورند بر امتداد خط «ا ج» از دو طرف از نقطه «د» و «ب» عمودهای «ب ز» و «د ه» فرود می‌آیند ولی اگر خط‌های «ا ب» و «ج د» با خط «ا ج» زوایای حاده تشکیل دادند عمودها چون عمودهای (شکل ۴) می‌گردند و از آنجا مثلثهای «د ج ه» و «ب ا ز» مساویند و از تساوی این دو مثلث دو عمود «د ه» و «ب ز» مساوی می‌گردند و بالنتیجه دو خط «ب د» و «ا ج» در نهایت مساوی می‌شوند (چنانکه در کتاب اصول اقلیدس ثابت شده است) و از آنجا خطوط واصله بین هر دو انتهای دو خط موازی و مساوی همواره مساوی و موازی می‌گردند.

امّا در شکل دوم از تساوی دو زاویهٔ «ا س ب» و «ق ب ز» تساوی دو زاویهٔ «ز ب س» و «ی س ب» حاصل می‌شود و آن یا ازینجهت است که زاویه «ا س ب» با «ی س ب» دو قائمه‌اند و همچنین زاویه «ق ب ز» با «ز ب س» بدلیل آنکه چون از دو مقدار مساوی دو مقدار مساوی کسر شود باقیمانده دو مقدار مساوی خواهد شد.

و یا به این دلیل است که زاویه «ق ب ز» مساویست با زاویه «ل ب س» و از تساوی دو زاویه «ل ب س» و «ا س ب» تساوی دو زاویه «ز ب س» و «ی س ب» بدست می‌آید و از این تساوی توازی دو خط «ی ز» و «س ب» محقق می‌گردد. و چنانکه دربارهٔ شکل اول گفتیم از توازی «س ز» و «س ب» در جمیع حالات و اوضاع تساوی دو زاویه «ا س ب» و «ا ی ز» حاصل می‌شود و ازینجا حرکت نقطه «ک» یعنی مرکز فلک تدویر و حتی نقطه «ز» در حول مرکزِ «ی» شبیه حرکت «آ» یعنی حرکت «ب» بر

مرکز «س» در هر وضع و هر زمان می‌شود. امّا حرکت «آ» بر مرکز «س» مشابه و متشابه است پس حرکت «ک» حول «ی» یعنی مرکز معدل المسیر نیز مشابه و متشابه خواهد بود و این همان مطلوبست.

اگر گفته شود چگونه می‌گوئید مرکز فلک تدویر از محیط معدل المسیر قوسهای متساویه در ازمنه متساوی در حرکت خود ایجاد می‌کند در حالی که آن بر معدل المسیر قرار ندارد. در جواب می‌گوئیم تطابق درجات محیط کفایت برین حکم می‌کند چه در تساوی شرط نیست که مرکز فلک تدویر بر محیط معدل المسیر قرار گیرد و تطابق درجات محیط نیز حاصل شود. زیرا نقطه تقاطع خط مدیر (یعنی خط واصل بین مرکز فلک تدویر با نقطه‌ای که حول آن حرکت متشابه انجام می‌گیرد) با محیط معدل المسیر ایجاد قوسهای متساوی می‌نماید چنانکه قبلاً ذکر کردیم (یعنی قوسهای متساوی در ازمنه متساوی) و حکم قرار داشتن مرکز فلک تدویر بر خط مدیر حکمی است قابل صدق بر جمیع نقاطی که از آن حرکت را شروع کرده است. امّا اگر حرکت درحول نقطه معدل متشابه با خط مرکز نبود باز این خط مدیر نامیده می‌شود زیرا آن توجیه مرکز فلک تدویر را می‌نماید یعنی آن فلک را حول این نقطه بحرکت متشابه در می‌آورد ولی این خط دائره‌ای رسم نمی‌کند. زیرا این خط بزرگ و کوچک می‌شود و بهمین ترتیب است مرکز فلک تدویر بر اثر حرکت مرّکب خود ولی این مرکزِ فلکِ تدویر دیگر دائره‌ای رسم نمی‌کند زیرا مرکز فلک تدویر وقتی می‌تواند رسم دائره با حرکت مرّکب خود کند که دو حرکت آن تغییر از لحاظ «جهت» بنماید و از آنجا که فاصله مرکز فلک تدویر از مرکز معدل باید حفظ شود پس مرکز فلک تدویر نمی‌تواند چنین دائره‌ای رسم با حرکت مرکّب خود کند که دو حرکت تشکیل دهنده آن از لحاظ «جهت» وابسته به انحراف مرکز فلک تدویر از دائره‌ای شوند که به روی محیط آن ابعاد بعیده و قریبه وجود دارد. لذا وقتی که مرکز تدویر درین فواصل نیست دائره مزبور چنانکه دانستیم رسم می‌شود و از آنجا که مرکز فلک تدویر در بالاترین انحراف از دائره در وقتی است که بر وسط دو بُعد قرار گیرد لذا اگر شکل دائره‌ای داد بضرورت آن دائره دو دائره خواهند بود که با یکدیگر در دو نقطه باید مماس شوند و این محال است زیرا حرکت نقطه «ک» حول «ی» متشابه و در سرعت مساوی با حرکت «آ» حول «س» می‌باشد و «ع» نیز بر حسب آن چیزیست که اختلاف مقادیر رجوعات بر آن دلالت دارد (مطلبی

که بصورت مجمل گذشت و بصورت مفصل خواهد آمد) بر نقطه وسط مـابین ابـعد و اقرب ابعاد بین مرکز فلک تدویر از مرکز عالم قرار دارد. بطلیموس برین گمانست کـه دائره «ن ک ل» فقط بر اثر حرکت مرکز تدویر رسم می‌شود ولی همواره بر محیط دائره «ن ک ل» حرکت انجام می‌پذیرد در حالی که چنین نیست بلکه مرکز فلک یا بر محیط دائره «ن ک ل» حرکت می‌کند و آنهم بشرط آنکه مرکز فلک تدویر بر ابعد و اقرب ابعاد قرار گیرد و یا آنکه مرکز فلک نزدیک محیط دائره «ن ک ل» واقع شود و این نیز در باقیمانده دور آن بر اثر تغییر تقاطع کره وسطی (وسطانیه) یعنی مـنطقه خـارج مـرکز حاصل می‌شود.

از آنچه گذشت، باید دانست نابرابر درآمدن فاصله مراکز فلک تدویر از مراکز فلک حامل بنابر مشهور بر اثر یک ظنّ غلط است چه اگر آن صحیح بود یعنی اگر مرکز فلک تدویر همواره بر مرکز فلکِ حاملِ توهم شده قرار داشت در این وقت فاصله بین مراکز این دو همواره مساوی فاصله مرکز فلک محیطه از مرکز فلک خارج مرکز خواهد بود و حال آنکه این غیر ممکن است چه خط توهمی واصل بین دو نقطه «ع» و «ز» طویلتر از خط «س ب» بهنگامی می‌گردد که دو زاویه «س» و «ب» زوایای قائمه شوند. چه هر قطعه خط «ع ز» طویلتر از قطعه مقابلش «س ب» است زیرا وتر زاویه قائمه طویلتر از هر یک از دو ضلع زاویه قائمه می‌باشد چنانکه این مطلب در کتاب اصول اقلیدس ثابت شده است. باری با فرض تساوی فاصله مرکز فلک تدویر از مرکز فلک تـوهم شـده چندان اختلافی بوجود نمی‌آید زیرا فاصله بسیار بسیار کوچک (که بحساب نمی‌آید) چه مرکز فلک تدویر چنانکه دانستیم یا بر محیط فلک حامل توهم شده است یا نزدیک آن بر اثر این توهم که مرکز فلک تدویر همواره بر محیط دائره‌ای قرار دارد که مرکز آن بر نقطه وسط ابعد و اقرب ابعاد است لذا این دائره توهم شده دائره حامل نام گذاری گردید و مرکز آن بمرکز فلکِ حاملِ توهم شده موسوم شد و این ظن که برای بطلمیوس پیدا شد. حاصل آن این گردید تا پیروان جدید او که از معتقدان به جسمیت افلاک بـودند گفتند اجسام با حرکت متشابه متصلی حول مرکز خود دوران می‌کنند و این نظر را از حرکات موجود بوسیله رصد در منطقه‌هایی این چنین یافتند و نتیجه این شد که ایـن پیروان بطلمیوس مرکز توهمی را برای فلک خارج مرکز فرض کردند که حامل فـلک تدویر کوکب است. ولی با این وضع پیشنهادی آنها محال است که فلک صاحب ستاره در فلک تدویر دیگر یا بیشتر قرار گیرد چه اگر چنین شود لازم می‌آید که بُعد نقطه اوج

از مرکز عالم یعنی زمین بیشتر از آن گردد که بسابق نشان داده شده است. از اینجا من می‌پندارم بنابر نظر ایشان که مرکز فک توهم شده را مرکز فلک مجسم گـرفتند بـرای ایشان می‌بایست لازم آید که حرکت مفرده همان حرکت مرکز فلک تدویر باشد که فقط از طریق حرکت متشابهی حول نقطه غیر مرکز مدار محرک آن حرکت کند و قطر مارّ بر ذروه و حضیض فلک تدویر که در یک وضع محاذی مرکز فلک خارج مرکز شود (یعنی در وضع دو بُعد اقرب و ابعد) و در باقی اوضاع دیگر محاذی نشود در حالی که واجب آنست که حرکت متشابه همواره در حول مرکز مدار محرک آن باشد چه دانستیم هـر حرکت مفرد و بسیط (نه مرکب) و قطر بایست محاذی با مرکز فلک خارج مرکز در باقی اوضاع باشد (یعنی در اوج و حضیض) و در صورتیکه چنین اتفاقی نیفتاد دیگر مرکز فلک تدویر محاذی با مرکز مدار محرک خود با ول بار نخواهد شد یا آنکه حرکت بسیط و مفرد نمی‌باشد (بنابر آنچه که ما به آن اعتقاد داریم). این است کلام درباره این اصل و همچنین روشن شد که سبب نامنظمی حرکت همان تغییر و اختلاف در وضع است بـا ترکیب در حرکت. از آنچه تاکنون گفته شد ضروریست که دانسته شود از اصول مبیّن نامنظمی‌های چهارم تمام نشدن دور در حرکات سماوی است اعم از آنکه این ناتمامی در عرض باشد چون حرکت میل و امثال آن یا در طول باشد چون حرکت اقبال و ادبار – حال می‌گوئیم اگر ظنّی در اصل باشد این امر حاجت به ارائه مقدمه زیر دارد: هـر دو دائره واقع در یک سطح که قطر یکی مساوی شعاع دیگری باشد و نیز بر حسب فرض این دو دائره مماس داخلی در یک نقطه گردند هرگاه این دو دائره بحرکت بسیط و در جهت مخالف در آیند و سرعت حرکت دائره کوچکتر دو برابر سرعت حـرکت دائـره بزرگتر باشد یعنی اگر دائره کوچکتر دو دور بزند دائره بزرگتر یک دور بـزند. دریـن دورها مشاهده می‌شود که نقطه تماس همواره بر قطر دائره بزرگتر حرکت می‌کند یعنی باول از نقطه تماس به روی قطر دایره بزرگتر به حرکت می‌آید تا به نقطه وسط این قطر رسد سپس باز از این نقطه وسط حرکت می‌نماید تا به انتهای قطر رسد در هیچگاه از این قطر جدا نمی‌گردد [با بازگشت بوسط قطر بآخر دوران دوم دائره کوچکتر (که پایان دوران دائره بزگتر نیز است) این نقطه از وسط قطر به همان نقطه ابتدائی حرکت می‌رسد] حرکت این نقطه به روی قطر دائره بزرگتر درین چهار شکل زیر دیده می‌شود.

برای اثبات گوئیم دایره بزرگ «ا ب ج» را با قطر «ا ب» و مرکز «د» و دائره کوچک «ج د ه» را با قطر «ج د» و مرکز «ز» و نقطه مفروض «o» را رسم می‌کنیم (شکل د صفحه بعد است). حال می‌گوئیم: در حالت اول قطر «ب ا» (قطر دائره بزرگتر) با قطر «د ج» (قطر دائره کوچکتر) منطبق و نقطه‌های «ج» و «o» به روی قطر «ب ا» بر نقطه «ا» منطبق است اگر «o» در حرکت دائره صغیره خود قوس «o ج» را به پیماید نقطه «ج» که انتهای قطر دائره صغیره است درین زمان حرکت دائره کبیره و نیز پیمایش قوس «ا ج» آن نقطه روی قطر «د ا» حرکت می‌کند و دو شعاع «ه ز» و «ز د» نیز از یکدیگر جدا می‌باشند از آنجا که حرکت دائره کبیره نصف حرکت دائره صغیره است لذا زاویه «ج ز ه» دو برابر زاویه «ج د ا» است (چون زاویه «ج ز ه» زاویه خارجی رأس مثلث متساوی الساقین می‌باشد و زاویه «o د ز» یکی از دو زاویه ساق) و از طرف دیگر همواره درین مورد قوس «o ج» دو برابر قوس «ا ج» می‌باشد زیرا حرکت دائره صغیره (که پیماینده دائره صغیره است) دو برابر حرکت دایره کبیره می‌باشد (که پیماینده دائره کبیر است) ازین تساویها بر می‌آید که خط «د ه» بر خط «د ا» منطبق است زیرا اگر منطبق نباشد یا خط «د ه» در طرف چپ «د ا» قرار می‌گیرد (چپ نسبت بوضع خط «د ا») در این صورت زاویه «ز د ه» بزرگتر از «ج د ا» می‌شود و یا در طرف راست خط «د ا» واقع می‌شود در اینصورت زاویه «ز د ه» کوچکتر از زاویه «ج د ا» می‌گردد. و چون هیچیک از این دو حالت قابل وقوع نمی‌باشند لذا با این مقدمات نقطه «o» بر قطر «ب ا» می‌افتد و بر آن قرار می‌گیرد و ان بهیمن وضع در سایر اوضاع برقرار می‌ماند (طبق استدلال قبل) و

چون چنین شد نقطه «$\overline{o}$» در تمام حرکاتِ دو دائره بر قطر «$\overline{ا\ ب}$» از راس «$\overline{آ}$» تا راس «$\overline{ب}$» در نوسان می‌باشد و از روی این قطر انحراف پیدا نمی‌نماید. مخفی نماند که آنها در شکل مبحوث بیان نکردند که چرا نقطه مزبور در حالتی غیر از این چهار حالت منحرف از خط «$\overline{ا\ ب}$» نمی‌شود و باز استدلال نکردند که چرا نقطه مزبور از روی این قطر (قطر «$\overline{ا\ ب}$») خارج نمی‌شود. باری عدم خروج آن از این قطر متوقف بر وجود این مثلث (مثلث «$\overset{\triangle}{ز\ ه\ د}$» است و این مثلث هم در غیر این مورد و آن دو امر ممتنع است. لذا مطلوب با این دو امر بدست می‌آید نه با یکی از آنها. بر این مطلب واقف باش!

از این مقدمه بر می‌آید که این امر نیز امکان آن دارد تا آن نیز دلیل برای امتناع سکون بین دو حرکت گرفته شود یکی از آن دو حرکت، حرکت بالا برنده (صاعده) و دیگر حرکت فرود آینده (هابطه) می‌باشد و دلیل آن هم ظاهر است چه آن‌کس که معتقد بسکونی بین این دو حرکت (حرکت صاعده و حرکت رابطه) شد نمی‌تواند منع جواز چنین دو حرکتی را در اجرام سماوی نماید چه سکون ممکن است در توهم شخص محقق شود ولی سکون برای متحرکهای سماوی ممنوع است یعنی قابل کاربری در حرکت صاعده در وقتی و هابطه برای آن حرکت در وقتی نیست چنانکه بوقت بحث از آن روشن خواهد شد ولی این قول ضروری برای ما نیست (یعنی محروم کردن خود از این امکان که نباید سکونی بین حرکت صاعده و هابطه وجود داشته باشد) گرچه در فوق خود را محروم نکردیم زیرا آن قاعده ایست که حسّ بر آن شهادت می‌دهد. چه اگر ما در کاسه مستدیری که در مکعبی قرار دارد سوراخهایی بنمائیم و لبه این کاسه هم در

ارتفاع متساوی با لبه مکعب نباشد حال اگر مـا ریسـمانی را از دهـانه ایـن سـوراخ بگذرانیم و بر لبه ریسمان خارج شده از دهانه سوراخ وزنه‌ای آویزان کنیم و طرف دیگر ریسمان را در ظرف مکعب بحرکت درآوریم در این وقت وزنه آویزان شده بالا و پائین می‌رود (بر اثر اختلاف ارتفاع سطح کاسه و سطح مکعب) در عین آنکه این وزنه را در بالا و پائین رفتن سکونی برای لحظه‌ای نیست زیرا محرک (یعنی دست) لحظه‌ای درنگ نمی‌نماید.

اگر بجای نقطه (یعنی آن نقطه مفروضه مماس دو دائره در مساله قبل) کره‌ای فرض شود در این کره هم فلک تدویری باشد در این وقت دو دائره ما دو منطقه کره می‌گردد و منطقه کره صغیره منطقه محیط بر فلک تدویر است و مرکز این فلک تدویر نـیز از آن بفاصله و اندازه ایست که مدار مرکز فلک تدویر لازم دارد فاصله آن هم از منطقه کره بزرگتر محیط به کره کوچکتر مساویست با فاصله بین مرکز کره بزرگتر از کره کوچکتر و این اندازه هم معادل اندازه دائره ایست که قطر آن دو برابر قطر منطقه صغیره است و این دائره هم از تحریک منطقه بزرگتر در حرکت درآوردن منطقه کوچکتر را حـول مـرکز خود بدست می‌آید حال اگر بخواهیم که قطر فلک تدویر بر اثر فـزونی حـرکت کـره کوچکتر از حرکت کره بزرگتر منحرف از وضع خود نشود، باید فرض را در این وقت بر آن گذاریم که کره‌ای را بین فلک تدویر و کره کوچکتر بوجهی اخذ کنیم که مـرکزش مرکز فلک تدویر و حرکتش مساوی حرکت کره بزرگتر و در جهت حرکت آن باشد تا آن با صلاح قطر فلک تدویر نسبت بوضع آن از طریق اندازه فزونی حرکت کره صغیره بر حرکت کره کبیره پردازد یعنی اصلاح فزونی که موجب انحراف می‌گردد. ما این کره را «حافظه» نام می‌گذاریم و این کره اندازه معینی از ضخامت نیز ندارد و سزاوار آنست که در مواضع حاجتْ عظیم فرض نشود زیرا در آنجا فزونی موجب حاجت نیست و هرچه بر حسب ضرورت مقدارش معین شده آن مقدار ضروریست.

پس از این مقدمات ما کلام خود را در مساله میل و غـایت فـزونی و کـاستی آن برحسب درجه قرار می‌دهیم و می‌گوئیم فلک بروج کره‌ای است کـه مـنطقه آن دائـره «ا ک ب د» است و قطر آن خط «ا ب» و دو نقطه «آ» و «ب» نقاطِ نزدیک و دور از معدل‌اند یعنی نقاط دو انقلاب (انقلاب صیفی و شتوی) و دو قوس «ا ج» و «ب د» دو قوس از دائره عظیمه‌ای اند که از دو قطب منطقه البروج و دو نقطه «آ» و «ب» می‌گذرند یعنی از نقاط واقع بر دائره مارّ بر اقطاب اربعه. اگر با دو قوس «ا ه» و «ب ز» که مساوی

نصف غایه میل و هم جهتند از آن دایره بوجهی جدا کنیم که نقاط «o» و «ی» دو انتهای قطر دیگر از دائره مار بر اقطاب اربعه گردند از آنجا که «ا ب» قطر این دائره است ما همواره می‌توانیم کره‌ای فرض کنیم که محیط بر کره بروج گردد و این کره را مـا کـره صغیره نام می‌گذاریم و باز فرض می‌کنیم که آن بر دو قطبی بحرکت درآید که محاذی نقاط «o» و «ز» می‌باشد با این حرکت دو نقطه «آ» و «ب» نیز بحرکت در می‌آیند و مدار آنها دو قوس «ا ج» و «ب د» را در نقطه «ح» و «ط» قطع می‌کند و این دو نقطه همچنان نقاط انتهائی یک قطر دائره مار بر اقطاب اربعه می‌باشد. با این کره ما کره دیگر فرض می‌کنیم و آنرا کره بزرگتر می‌نامیم و آن نیز متحرک بر دو قطب محاذی نقاط «ح» و «ط» است آنهم بوجهی که حرکت دو مدار «ا ح» و «ب ط» را بحرکت درآورد.

دو مداریکه مماس بر آنها می‌باشد دو مدار «ا ج» و «ب د»اند. اگر فرض کنیم کره بزرگتر بوجهی بحرکت درآید و دورانش را در زمانی کامل کند که دوره میل آن از فزونی بکاستی و بعکس از کاستی بفزونی باشد و اگر ما مجبور شویم که فرض کنیم حرکت مفروضه آن بر درجه‌ای باشد که در هزار سال این کاستی و فزونی آن بوجود می‌آیند و باز اگر فرض کنیم حرکت کره کبیره بوجهی باشد که در هزار سال به پایان رسد و کره صغیره نیز متحرک به حرکتی مخالف آن در جهت و مساوی دو برابر در مقدار باشد از این دو حرکت لازم می‌آید که همواره دو طرف قطر «ا ب» بر دو قوس «ا ج» و «ب د» پیوسته به نوسان باشند آنهم در بین دو طرف بطریقی که آنها میلی دیگر در طول بیکی از دو جانب اصلاً نمایند بر حسب آنچه در مقدمه گفتیم اگر نقطه «آ» منتهی به «ج» و «ب» به «د» شود و این نقاط انتهائی حرکت در میل خود را در دو جهت متبادل نماید اگر کره محیطه بفلک بروج که حافظ وضع آنست به آن اضافه شود آنهم بصورتی کـه جـانب شرقی آن غربی نگردد و همچنین غربی آن شرقی نشود ولی حرکت در عرض و طول

کامل شود این چنین امر آن وجهی است که وعده برهان آنرا بشما داده بوده‌ایم و این چنین امر در عمومیت از فلک تدویر در فزونی و کاستی کاربرد بیشتر دارد و نفع عمومی آن پس از رسم شکل و تصویر مناسب مخفی نخواهند ماند و باز این نفع عمومی پس از رسم شکل برای اصل سوم نیز در هیمن روش مخفی نخواهند ماند.

اگر حرکت مرکز کره‌ای حول نقطه‌ای متشابه باشد و در صورتیکه قطر مرسوم معیّن آن کره نیز محاذی آن نقطه باشد از آنجا که نقطه مزبور و مرکز فلک تدویر و محل تلاقی و مدیر همواره بر یک جهت (سمت) اند و باز از آنجا که دو نقطه جابجا شونده فلک تدویر ضرورة بر خط این سه قرار دارد لذا نوع قطر محاذی نـقطه ایست کـه حـرکت متشابه در حول آن بعمل می‌آید البته با تغییر پی در پی اشخاص و افراد این نوع محفوظ و محاذی و مسالمتِ مدیر باقی خواهد ماند. ولی طبق آنـچه گـفته شـد آن ضـروری می‌دانست با نقطه‌ای نمی‌شود که حرکت در حول آن متشابه نیست چه بنابر تصریحی که ما کردیم این قسم از محاذات هیچگاه وابسته به نوع حرکت نمی‌باشد پذیرش این قول هم اشکالی پیش نمی‌آورد. بعد ازین بیان روشن می‌شود که مشخص شدن قطر امری نوعی است نه شخصی زیرا محال است بقاء شخصی از این اشخاص این نوع در دو آن از زمان برای حرکت فلک تدویر امکان داشته باشد. امّا تعیین و تشخیص نوعی قطر کافی است که انتهای قطر را مبدأ و آغاز این ناهم‌آهنگی گرداند زیرا حـرکت حـرکتی است منضبط و لایتغیر. از اینجا ستاره شناسان آنرا مبدأ قرار داده و «ذروه وسطی» نامیده و مقابل آنرا حضیض وسطی در ستارگان متحیره نام گذارده‌اند. امّا در کره مـاه قـطر در محاذات با مرکز عالم حفظ شده است (زیرا حرکت حول آن متشابه است) و انتهای این قطر را که به «ذروه مرئیه» موسوم است مبدأ خاص قمر گرفته‌اند (بواسطه تـغییراتش) زیرا ذروه مرئیه متغیر می‌باشد ولی نوع چنانکه می‌دانی محفوظ می‌ماند چه اگر ذروه مرئیه را در ماه مبدأ تغییر قرار دهیم این امر مطایقت بارصد را غیر ممکن می‌گرداند. آیا توجه به این شده است که اگر ما آنرا (یعنی ذروه مرئیه) را مبدأ فرض کنیم و مرکز فلک تدویر را در بعد اَوْسطِ نصفِ هابط و قمر را بر بُعد در جزء بیستم از ذروه مرئیه در بُعد صاعد. در این وقت بین ستاره و ذروه بر حسب گزینش بیست جزء به مقتضای رصد مساوی زاویه ایست که در مرکز عالم قرار گرفته و قوس مقابل آن برابر فاصله کوکب از ذروه است ولی اندازه آن برحسب مواقع و مواضع مرکز فلک تدویر تغییر می‌نماید حتی اگر مقدار قوس مقابل آن در فلک تدویر تغییر ننماید یعنی مقدار آن در همه اوضاع و مواقع بیست جزء باشد (چنانکه در مثال بیان کردیم) لذا مستحبل می‌نماید کـه انـدازه

حساب شده برای رصد با رصد موافق درآید و با آن بخواند. مبدأ ذروهٔ مرئیه است (البته نه در وقت جابجائی آنکه محاذات حفظ نمی‌شود.) چنانکه گفتیم. پس با این فرضیات اگر انتهای قطر را محاذی با نقطه‌ای بگیریم که در محاذات ذروه وسطی باشد و آنرا مبدأ خاص قرار دهیم (یعنی مبدأ و تغییر زیرا آن در حکم نقطه ثابت است بواسطه ثبات مبدأ حرکتش یعنی ذروه مرئیه نه بر اثر آنکه خود ثابت است) چنانکه بتفصیل این کلام در مباحث نقطه محاذات می‌آید.[1]

آنچه گفته شد اصول و قوانینی بود که در مباحث و مسائل آینده به آن حاجت خواهد افتاد. چون این را دانستی پس بدان مختصر کردن تعداد دوائر از ناحیه یک فرد ناظر درین علم کفایت برای مطالعه و براهین او می‌کند. امّا آنکه در پی ادراک اصول حرکات می‌باشد او باید معرف و آگاهی به هیئت اجرامی داشته باشد که با این حرکات بحرکت در می‌آیند و حرکات هم در منطقه‌های این اجسام ظاهر می‌شوند. بدین ترتیب بر اوست که تصور کند دو فلک متحد المرکز و فلک حامل افلاکی اند که به دو سطح متوازی احاطه شده‌اند و مراکز آن دو یکی و بالضروره مرکز عالم است و فلک خارج نیز فلکی است که در ضخامت فلک متحدالمرکز قرار گرفته و بوسیله دو سطح موازی احاطه شده که مراکز آنها یکی است و فلک خارج مرکز نیز نسبت بمرکز عالم بر حسب مقداریست که از طریق ماکزیمم نامنظمی تحمیل شده است و گوژسانی (تحدّب) این دو سطح مماس با سطح گوژسان فلک متحدالمرکز در نقطه ایست که دورترین نقطه این فلک از مرکز فلک متحدالمرکز است و تقعر (کاوسانی) سطح فلک خارج مرکز مماس با تقعر سطح فلک متحدالمرکز در نقطه ایست مقابل نقطهٔ اوّل که نزدیکترین نقطه این فلک بمرکز فلک متحدالمرکز است. این قول گرچه حکمی است انتخابی و بدون دلیل چه جدائی یکی از دیگری معلوم است. امّا برین وجه بودن یعنی تماس در یک نقطه دانستن بهیچوجه معلوم نیست. امّا اهل مجسطی به آن اعتقاد دارند زیرا آن امریست اشبه و نیکو گرچه آن اضافت و فضلی است که به آن نیازی نیست.

امّا مسأله ضخامت فلک خارج المرکز را در حدّی باید تصور کرد که آنچه از فلک

---

۱. نسخه «ج» در اینجا اضافه‌ای دارد: حقیقت دربارهٔ آن اینست که نقطه مبدأ وسطی برای نامنظمی نمی‌تواند مورد لحاظ قرار گیرد و برای ساختن سازنده و یا برای انتخاب کردن انتخاب کننده نیز بکار آید چه اگر چنین شد حتماً یک گذشت و تسامحی برای چنین ساختنی یعنی جانشینی نقطه مبدأ بجای ذروه مرئیه بکار رفته باشد مضافاً این اخذ هم گزینشی از بطلیموس نمی‌باشد چنانکه این مطلب ثابت گردیده خواهد شد بوقت بیان دو رصدی که درین معنی او کرده است.

تدویر یا کوکب در آن قرار می‌گیرد بصورتی باشد که تحدّب این قرار گرفته‌ها مـماس بدو سطح فلک خارجِ مرکز در دو نقطه شود و منطقه فلک خارج مرکز نیز مدار فلک تدویر یا کوکب گردد و منطقه فلک متحدالمرکز هم دائره‌ای شود که مرکز این دایره مرکز متحدالمرکز و خود آن دائره مساوی و هم اندازه منطقه فلک خارج مرکز و متقاطع به آن در دو نقطه باشد. گروهی از اهل مجسطی منطقه فلک متحدالمرکز را دائره‌ای می‌گیرند که مماس با منطقه فلک خارج مرکز و نقطه تماس هم در نقطه‌ای می‌گیرند محاذی با ابعد ابعاد و فلک تدویر نیز کره‌ای فرض می‌کنند مستقر در ضخامت فلک حامل خود و سطح محدب آن مماس با سطح فلک حامل آنهم در دو نقطه که دورترین و نزدیکترین نقاط فلک تدویر از مرکز فلک حامل می‌باشند. ستاره مرکوز و محاط در آن بصورتی است که سطح محدب آن مماس با سطح فلک تدویر فقط در یک نقطه است و سطح مقعر این‌ها هم بحساب نمی‌آیند. منطقه فلک تدویر دائره ایست که مدار مرکز کوکب و منطقه فلک حامل هم دائره ایست مدار مرکز فلک تدویر. پس از جدائی فلک خارج مرکز از فلک متحدالمرکز و آنچه باقیمانده در فلک متحدالمرکز است دو جسم نـعلی شکل‌اند یعنی دو جسم مستدیر صاحب ضخامت در وسط که این ضـخامت در نـقطه مقابل غایت ضخامت از بین می‌رود و این دو جسم نیز بر حسب وضع متناوب ضخامتِ آن دو احاطه بفلک خارج مرکز پیدا می‌نمایند.

و با این ترتیب رقّت جسم حاوی (احاطه کننده) پیروی از اوج می‌نماید و ضخامت آن از حضیض و رقّت جسم محویّ و ضخامت آن بر خلاف آنهاست یعنی رقّت جسم حاوی پیروی از اوج می‌نماید و ضخامت آن از حضیض، رقّت جسم محویّ و غلظت و ضخامت آن نیز بخلاف و مقابل آنها می‌باشد. این دو دو متمم نامیده می‌شوند. زیرا این دو فلکِ خارج مرکز را تمام می‌نمایند. بوجهی که حاصلِ ایـن جـمع و اتـمام فـلک متحدالمرکز می‌گردد.

برین قول ایراد شده است که این جسم (یعنی جسم متمم) کروی نیست و در اجرام سماوی وجود چنین چیزی (یعنی عدم کرویّت) ممتنع است. در پاسخ به این ایراد گوئیم آن جسم کروی است زیرا می‌انیم کره شکل مستدیر ایست که آنرا یک سطح یا دو سطح محدود می‌گرداند و در داخل آن نقطه‌ای وجود دارد که کلیه خـطوط خـارج از آن و محدود بسطح کره متساویند (= اشعه کره) و متمم‌های مذکور نیز دارای چنین ویژگی می‌باشند چه مرکز فلک متحد المرکز مرکز سطح بالای کره متمم حاوی و نیز مرکز سطح پایین کره متمم محوی است و مرکز فلک خارج مرکز نیز مرکز سطح پایین متمم حاوی

و مرکز بالای محوی می‌باشد. علّامه می‌گوید: مخفی نماند که این جواب ضعیف است زیرا ایراد در حقیقت این بود که در اجرام سماوی جایز نیست که موضعی باریک و موضع دیگر ضخیم باشد و این پاسخ جواب این ایراد نیست. آنکه این جواب را داده از جمله کسانی است که جمیع متممها را کراتی می‌داند که در ضخامت مختلفند.

برای این کرات حرکات خاصی ثابت شده است. فلک خارج مرکز و فلک متحدالمرکز مجموعاً چهار کره بحساب آمده‌اند و درین اشکالی نیست زیرا فلک تدویر را کره بشمار آورده‌اند. چون فلک متمم پس از انفصال کواکب از آن و فلک خارج مرکز را می‌توان فلک اوج نام نهاد و نیز افلاک خارجة المرکز را برای ستاره‌ها بغیر از شمس فلکهای حامل اسم گذاشت. زیرا آنها حامل مراکز فلک‌های تدویرند و چون که فلک‌های تدویر اجزاء آنها هستند. شیء متحرک در هر دو چون از بُعد اَبعد به بُعد اقرب فرود آینده باشد (هابط) و از بُعد اقرب به ابعد بالا رونده (صاعد) اشکال زیر اشکال افلاک سه بعدی اند سه بعدی ایکه بر حسب توهم دو بعدی تصور گردیده‌اند.

آنکه سرآن دارد که این افلاک واقع شده در سطح را مجسمه (یعنی سه بعدی) تصور کند باید در ذهن خود بر خطی اعتماد کند که از اوج و حضیض می‌گذرد و بصورت محور در می‌آید و با این فرض این سطوح را حول این محور فرض شده بدوران درآرد و پس از دوران هر یک از آنها به کرات سه بعدی در می‌آیند که به تعداد سطوح مزبورند و بالعکس. آنکه می‌خواهد این سه بُعدی‌ها را دو بُعدی سازد (یعنی مجسمات را مسطّحات نماید) باید سطح را یک سطح مستوی تصور کند که بر خط مذکور مرور می‌کند و این سطح با این خط مرور یافته سطوح فوقانی و تحتانی فلک متحدالمرکز را احداث می‌نماید که دو دائره موازیند و مراکز آنها همان مرکز فلک متحدالمرکزند و نیز مرکز دو سطح فلک حامل و فلک خارج المرکز می‌باشند. در سطح فلک تدویر هم دائره‌ای است مماس بر دو سطح موازی احداث شده بر سطح فلک حامل یا فلک خارج المرکز و این دائره نموداریست با دائره ایکه منطقه فلک تدویر نامیده می‌شود یعنی مسیر مرکز ستاره واقع در فلک تدویر یعنی در سطح ستاره ایکه بر فلک حامل یا فلک خارج مرکز حمل شده و این سطح همچنین دائره‌ای احداث می‌کند که مماس با دو دائره مذکور در فوق می‌باشد که در سطح هر یک از متمم‌های آن ایجاد دو دائره می‌کند که آنها مماس در یک نقطه واحدند. همه این اعمال بر حسب طریقی است که قابل ترسیم در سطح دو بعدی‌اند. از آنچه گذشت بدست می‌آید به تصویر در آوردن و مجسم کردن سطح و نیز مسطح کردن مجسم. ـ پس آنچه گفته شد را بخاطر سپار و بکاربر یعنی در مجسمات و مسطحاتی که برخورد می‌کنی و ازین راه می‌توانی یکی را به دیگری درآوری.

چون از مقدمات و آنچه شبیه بانست فارغ آمدیم اکنون هنگامی است که شروع بحث در هیئت افلاک کواکب و صفات و ویژگیهای حرکات آنها و آنچه که مربوط به آنهاست بنمائیم در حالی که طلب کمک از کسی می‌نمائیم که او ضمانت هدایت کسانی را نموده است که مجاهده برای او می‌کنند و رعایت آنانی را می‌نماید که بر او توکل می‌نمایند. پس کلام خود را از خورشید آغاز می‌کنیم زیرا حرکات خورشید ساده‌تر از حرکات سایر اجسام سماوی است و نیز اجسام سماوی بنوعی با او ارتباط دارند بدین ترتیب اطلاع بر خورشید موجب بهره‌گیری در معرفت از حالت و وضع کرات سماوی می‌گردد مثل مقارنت ستاره علوی در اوجها و مقابل آن در حضیضها که دال بر آنست که دو حرکت فلک تدویر و فلک خارج مرکز برای هر ستاره مثل حرکت وسطای

خورشیدند و چون به یکی از این دو حرکات اطلاع یافتی و آنرا از مـجموع حـرکت ستاره کم نمودی به حرکت دیگری در باقیمانده می‌رسی و تقارن زهره و عـطارد در ذروه و حضیض فلک تدویر آنها دال بر آنست که در حرکت وسـطای آنـها حـرکت وسطای خورشید است و بر همین تقدیر است بحث در تشکل نور ماه و غیر ماه. و نیز روزها و آنچه ترکیب از روزها می‌شود مقیاس اندازه‌گیری زمانند و از طـریق زمـان همواره حرکات جزئیه و تندی و کندی حرکات اندازه‌گیری می‌شوند و همه اینها دانسته و تحت ضابطه بوسیله حرکت خورشید درمی‌آیند و بعد خود حـرکت خـورشید هـم فهمیده از اینها یعنی روزها و اجزاء آن می‌شود. از آنجا که حرکات کواکب فقط وابسته به فلک البروج است و فلک البروج هم در حقیقت دائره ایست که خورشید با حرکت خود رسم می‌کند چنانکه به آن اشاره کردیم (پس حرکات کواکب هـم بـحرکت خـورشید مربوط می‌شود.) غیر از آنچه که گفته شد امور، دیگری وجود دارد که بحث در آنـها موجب تطویل این کتاب می‌گردد.

متن عربی باب دوم از فصل هشتم تحفة شاهیه

الباب الثانی

[۲۱ ب] الفصل الثامن

في إسناد الحركات المختلفة في الرؤية المعلومة بالرصد إلى أصول تقتضي جواز صدورها عن الأفلاک أي أصول تقتضي تشابهها في نفس الأمر و اختلافها بالنسبة إلينا فإنّ المختلفة لا تصدر عن الفلكيات

فنقول الحركات المختلفة في الرؤية المعلومة بالرصد التي لا يمكن صدورها عن الفلكيات إلاّ لاختلاف وضعيّ او لتركّب في الحركة من حركات متشابهة تقتضي أن[۱] الاختلاف بالنسبة إلينا أقسام. فمنها السرعة و البطؤ و التوسّط في الحركة و منها الوقوف و الرجوع و الاستقامة و منها كون حركة المتحرّک متشابهة حول نقطة مع قربه منها و بعده عنها و منها عدم إتمام الدورة في الحركات السماوية كما سيجيء كلّ في موضعه إن شاء اللّه العزيز. [۲۲ آ] و كلّ منها يحتاج إلى أصل موصوف بأحد الأمرين أي اختلاف الوضع[۲] أو التركّب أو بكليهما.

فنقول من الأصول / المقتضية[۳]/ للأوّل أحد أمرين. أحدهما أن يكون المتحرّک و ليكن كوكباً مثلاً متحرّكاً حركة متشابهة على محيط فلک شامل للأرض، مركزه خارج عن مركز العالم الذي نحن بقربه و يسمّى الخارج المركز. و ذلک أنّه لاختلاف وضعه أعني لخروج مركزه عن مركز العالم تصير[۴] الحركة بالقياس إلى مركز العالم و غيره من النقط التي هي غير مركزه مختلفة. و تكون في القطعة التي هي أبعد منه بطيئة و في القطعة التي هي قرب[۵] سريعة، و ذلک لأنّ القسي المتساوية المختلفة بالبعد و القرب تُرى البعيدة[۶] منها صغر من القريب[۷] لما بيّن في المناظر.

و إذا أخرج خطّ يمرّ بمركزه و بالنقطة المفروضة التي الحركة بالقياس إليها مختلفة سواء كانت مركز العالم أم لا مرّ بالبعد الأبعد و هو منتصف القطعة البعيدة و يسمّى لأوج، و بالأقرب و هو منتصف القريبة و يسمّى الحضيض و نظير الأوج لما بيّن في الأصول أنّ كلّ نقطة ليست بمركز دائرة تخرج منها خطوط إلى محيطها، فأطولها المارّ بالمركز بعد

---

۱. تقتضي أن) تقتضيان:م.
۲. الوضع) الموضع: ص.
۳. المقتضية) ج، ص، ط، ف، م = ـب.
۴. تصير) يصيّر: ف=تُصيّر: ج.
۵. أقرب) +منه: ص.
۶. تُرى البعيدة) يُرى البعيد: م.
۷. القريب) القريبة: د، ص.

خروجه منها و قبل انتهائه إليه و أقصرها هو الذي لا يمرّ به و يكـون عـلى اسـتقامته. والأقرب من الأطول أطول و من الأقصر أقصر[1] و خطّان عن جنبتيهما فقط متساويان. ثمّ إذا قام عليه عمود يمرّ[2] بمركز العالم أو بتلك النقطة و وصل إلى المحيط في الجانبين مرّ بموضعي الحركة الوسطى. و ربّما يقال / لهما/[3] في العرف الجـديد البـعدان الأوسـطان بحسب الحركة و هما الفصل المشترک بين القطعتين و عندهما تكون الحركة متوسطة في السرعة و البطؤ لما بيّن في المجسطى. و السرعة و البـطؤ أمـران إضـافيان إلى الحـركة الوسطى المستوية المتشابهة.

و ثانيهما أن يكون الفلک الذي بتحرّک عليه الكوكب حركة مـتشابهة غـير شـامل للأرض و يسمّى التدوير. و تكون[4] القسي المتساوية منه مختلفة أيضاً بالقياس إلى مركز العالم لما في المناظر. و كان الخطّ الواصل بين مركزه و مركز العالم مارّاً بالبعدين الأبعد و الأقرب منه لما في الأصول، و يسمّيان الذروة و الحضيض. والخطّان الخارجان من مركز العالم المماسّان للتدوير من جانبيه يفصلان بين القطعتين القريبة و البعيدة و هناک تكون الحركة متوسّطة في السرعة و البطؤ لما بيّن في المجسطي. و يسمّيان موضعي الحـركة الوسطى و البعدين الأوسطين[5] كما ذكرنا، إلاّ أنّ الكوكب يرى في إحدى القطعتين راجعاً عن السمت الذي يقصده في القطعة الأخرى إلى أن يصل إلى المبدء الذي تحرّک منه حتى إن كان في الأعلى إلى التوالي كان في الأسفل إلى خلافه و بالعكس، و هذا من خواصّ الأفلاک الغير الشاملة [٢٢ ب] بخلاف الشاملة. ولا يقطع أجزاء الفلک المحيط بـمركز العالم جميعاً بتلک الحركة و هذه صورتهما:

---

١. أقصر) أقصرها: ف.
٢. يمرّ: تمرّ: م.
٣. لهما) د، ص، ط، ف = له: ب، ج، م.
٤. و تكون) و يكون: م.
٥. والبعدين الأوسطين) البعدان الأوسطان: م.

أمّا إن فرض التدوير على فلک آخر حامل له على أنّ نسبة نصف قطر الحامل الموافق المركز إلى نصف قطر التدوير كنسبة نصف قطر الخارج[1] إلى ما بين المركزين، وجعلت حركة الحامل مساوية لحركة الخارج قدراً وجهة بحيث يتمّمان الدورتين معاً و حركة التدوير أيضاً مساوية / لها/[2] على وجه يكون في القطعة البعيدة إلى خلاف جهة حركة الحامل و في القريبة إلى جهتها، ثمّ يتحرّک مركز التدوير بالحامل و الكوكب بالتدوير، رؤيت حركة الكوكب في البعيدة بقدر فضل حركة الحامل على حركة التدوير و في القريبة بقدر مجموعهما، فصارت الحركة المرئية مثل ما يرى في أصل الخارج المركز المذكور من حيث بطؤها في البعيدة و سرعتها في القريبة. و إن كان مع كون النسب و الشروط كما ذكرنا ما بين المركزين مساوياً لنصف قطر التدوير كانت جملة لوازم أحد الأصلين لازمة الأخر[3] من غير تفاوت أصلاً، إذ على هذا التقدير يكون أيضاً البعد و القرب[4] من مركز العالم بقدر واحد بخلاف التقدير الأوّل. فاعرفه و برهان هذين الحكمين مذكور في المجسطى و يفعل الكوكب بحركته المركّبة مداراً خارج المركز مساوياً للخارج المركز المذكور كما في هذه الصورة:

۱. الخارج) + المركز: ج، د، ص، ط، ف.
۲. لها) ج، د، ص، ف= لهما: ب.
۳. الآخر) للآخر: د، ص، ط، ف.
۴. البعد و القرب) القرب و البعد: د، ف.

و إلاّ كان مشابهاً له على معنى أنّ أي زمان من الأزمنة يفرض يكون قطع مركز جرم الكوكب من محيط الخارج و قطعه من محيط هذا المدار قوسين متشابهتين أي موترتين لزاويتين متساويتين على مركزيهما، و إنّما يكون المدار مساوياً للخارج [٢٣ آ] عند الشرط المذكور لاستلزام الزاويتين اللتين على مركزى[١] التدوير و الحامل لتساوي حركتيهما توازي نصف قطر التدوير و ما بين مركزي الحامل و المدار المساوي له، لما بيّن في الأصول من استلزام تساوي / الزاويتين/[٢] الداخلة و الخارجة من وقوع خطّ على خطّين توازيهما. فيكون الخطّ الواصل بين مركزي المدار و الكوكب في جميع الأوضاع مساوياً لنصف قطر الحامل لأنّ الخطوط الواصلة بين أطراف الخطوط المتساوية المتوازية متساوية على ما بيّن في الأصول. فيكون المدار دائرة و مساوية للخارج المذكور لكون نصف قطره مساوياً لنصف قطر الحامل بالفرض.

فإن قبل هذا الأصل و هو من كلام بطلميوس يقتضي جواز كون حركة المتحرّك شبيهة[٣] حول نقطة غير مركز مدار محرّكه مع كونها متصلة متشابهة في نفس الأمر لكون حركة مركز الكوكب في المدار المساوي متشابهة حول مركزه[٤] لتساوى بعده عنه في جميع الأوضاع و استلزام التساوى التشابه[٥] بالإجماع[٦]، و غير متشابهة حول مركز الحامل و إن كان هو المحرّك له لا لاختلاف / بعده/[٧] عنه لأنّ اختلاف البعد لا يستلزم

---

١. مركزى) مركز: م. ٢. الزاويتين) د، ص، ط = زاويتى: ب، ج، م.

٣. شبيهة) متشابهة: د، ص، ط، ف. ٤. مركزه) + إما: د، ص، ط، ف.

٥. التشابه) + لا ظنّ التساوي لمراكز التداوير عن مركز الحوامل لئلا ينهض عليها نقضاً و إما لتوازي نصف قطري المدار و الحامل و استلزام توازيهما تساوي زاويتي حركتي مركز التدوير حول مركز الحامل و مركز الكوكب حول مركز المدار في جميع الأوضاع و إذا كان كذلک كان مركز الكوكب حول مركز المدار متشابهة كحركة مركز التدويرحول مركز الحامل: ف= + لا ظنّ التساوي لمراكز التداوير عن مراكز الحوامل لئلا ينهض عليها نقضاً و إما لتوازي نصف قطري الحامل و المدار و استلزام توازيهما تساوي زاويتي حركتي مركز التدوير حول مركز الحامل و مركز الكوكب حول مركز المدار في جميع الأوضاع و إذا كان كذلک كان حركة مركز الكوكب حول مركز المدار متشابهة كحركة مركز التدوير حول مركز الحامل: ص= + لا ظنّ التساوي لمراكز التدوير عن مراكز الحوامل لئلا ينهض عليها نقضاً و إما لتوازي نصف قطري المدار و الحامل و استلزام توازيهما تساوي زاويتي حركتي مركز التدوير حول مركز الحامل و مركز الكوكب حول مركز المدار في جميع الأوضاع و إذا كان كذلک كان حركة مركز الكوكب حول مركز المدار متشابهة كحركة مركز التدوير حول مركز الحامل: ط.

٦. بالإجماع) ـ د، ـ ص، ـ ط، ـ ف = بالإجماع أي بإجماع من الحضر و تسليمه و أما لتوازي نصف قطري الحامل و المدار و استلزام توازيهما تساوي زاويتي حركتي مركز التدوير حول مركز الحامل و مركز الكوكب حول مركز المدار في جميع الأوضاع و إذا كان كذلک و إن حركة مركز الكوكب حول مركز المدار متشابهة لحركة مركز التدوير حول مركز الحامل: م. ٧. بعده) ج، د، ط، ف، م = البعد: ب.

اختلاف الحركة كما سيجيء بيانه إن شاء اللّه العزيز، بل لأنّ الحركة إذا تشابهت حول نقطة استحال أن تتشابه حول أخرى.

و على هذا فكيف لم يفرض بطلميوس في خارج كلّ من المتحيّرة تدويراً حركته مساوية لحركته قدراً لا جهةً في النصف الأعلى؟ و فيه تدوير الكوكب بحيث يكون بعد مركزه عن مركز[1] التدوير الكبير مساوياً لبعد مركز الخارج عن النقطة التي تتشابه الحركة حولها، و تكون حركته مساوية لحركة الخارج و الخاصّة. لتفضُل به بعد ردّ الكبير[2] الخاصّة المعلومة لذلك الكوكب[3]. ليلزم منه[4] كون حركات مراكز تداوير المتحيّرة متشابهة حول مراكز[5] معدّلات المسير غير متشابهة حوالي مراكز الخوارج مع كونها محرّكة لمركز التدوير. واندفع عنه إشكال معدّلات[6] المسير و سقط تشنيع المتأخّرين عليه و ارتفعت رتّب المتقدّمين[7] إليه إلى غير ذلك. أفخفي عليه أم غفل أو تغافل.

قلنا هو أجلّ من أن يخفى عليه مثل هذا ولكن إنّما لم يستعمل هذا الأصل فيها لاقتضائه أموراً يكذّبها الوجود، فمنها كون النقطة التي تتشابه الحركة حولها منتصف ما بين البعدين الأبعد و الأقرب، و منها تساوي بعد مركز التدوير عن النقطة التي تتشابه الحركة حولها، و منها امتناع انطباق مركز الحامل على مركز معدّل المسير في عطارد لأنّ البعد بينهما لا يتغيّر على هذا الفرض بل يدوران على محيط حامل مركز الحمل متقاطرين أي يكونان على طرفي من أقطارها [٢٣ ب] كمركز الحامل و نقطة المحاذاة في القمر، و منها كون بعد نقطة الأوج عن مركز العالم في غير عطارد أكبر من نصف قطر الحامل مع ما بين المركزين بقدر ما بين المركزين.

و الرصد و البرهان يدلّان على بطلان الكلّ لدلالتهما على أن منتصف البعدين المعلوم من أصغر قسي مقادير رجوعات الكواكب و أعظمها، على ما سيقع إلى بيانه التفات في المستقبل إن شاء اللّه العزيز، هو غير تلك النقطة و أين هو منها فلا يكون هو هي، و على أنّ مراكز[8] تداوير المتحيّرة تقرب من النقط التي تتشابه الحركة حولها و تبعد عنها، و على

---

١. مركز) حركة: ج.
٢. الكبير) الكبيرة: م.
٣. الكوكب) + تقريباً لايغادر التحقيق بما يعتد به أما الأوّل فلكون حركتي التدويرين على مركزين و أمّا الثاني فلقلّة التفاوت و انجباره بعد تمام الدور: د، ص، ط، ف.
٤. منه) ـ ج.
٥. مراكز) مركز: م.
٦. معدّلات) معدّل: ج، د، ص، ط، م.
٧. المتقدّمين) المتقدّم: ج.
٨. مراكز) مركز: ج، م.

الانطباق في كلّ دورة مرّتين، و على مساواة بعد الأوج عن مركز العالم لما بين المركزين و نصف قطر الخارج. و نحن مع معرفتنا باستلزام هذا الأصل لهذه الأمور إنّما استعملناه في[1] كتبنا غير مشيرين إليها امتحاناً لأذهان الأذكياء، هل يتنبّهون لها أو لشيء منها؟ و على اللّه قصد السبيل إليه انتهاء الطريق هذا[2]

ولنرجع إلى المقصود و نقول الفرق بين الأصلين بشيئين، أحدهما أنّ أصل الخارج المركز يتمّ بحركة واحدة و أصل التدوير يتمّ بحركتين، والثاني أنّ التدوير يستلزم مداراً خارج المركز و الخارج[3] لا يستلزم تدويراً. و لا يعارض بأنّ الخارج يستلزم المتمّم و الممثّل[4] لأنّ الكلام في الدوائر لا في الأجسام، ولو كان فيها أيضاً لا يضرّ لأنّ التدوير[5] يستلزم الحامل[6]. فلذلك حكم بطلميوس في هذا الموضع أنّ[7] الخارج المركز أبسط من التدوير.

و إن فرض التدوير متحرّكاً على وجه يكون في القطعة البعيدة إلى جهة حركة الحامل حصلت السرعة في تلك القطعة و البطؤ في القطعة القريبة بخلاف ما كان في الأوّل، إلّا أنّ زمان السرعة في هذه الصورة يكون أطول من زمان البطؤ و هناك كان أقصر بكون البعيدة أكبر من القريبة، لأنّ الفاصل بينهما لا يمكن أن يمرّ بالمركز. و إلّا لزم أن يكون في مثلّث قائمتان لأنّ الخطّ الخارج من نقطة تماسّ الخطّ للدائرة إلى المركز عمود على ذلك الخطّ على ما بيّن في الأصول. و أمّا أنّ زمان البطؤ على أصل الخارج يكون أكثر من زمان السرعة أبداً فلا خفاء فيه، ولا[8] أنّ الكوكب في زمان مثل هذا البطؤ يكون أبعد من[9] مركز العالم على الأصلين. فإذن الخطّ الفاصل لمروره تحت المركز لا ينصّف التدوير، بل يقطعه بمختلفين أصغر هما الذي يلي[10] مركز الحامل. هذا هو الكلام على هذين الأصلين، و ظاهر أنّ سبب اختلاف الحركة في الرؤية هو اختلاف الوضع في الخارج و مع التركّب في الحركة في / التدوير /[11].

---

١. في) + بعض: د، ص. ٢. هذا) ـ م. ٣. الخارج) + المركز: ط، م.
٤. المتمّم و الممثّل) المتمّم: ج= ممثّل: ف= الممثّل: ص، ط= المتمّم الممثّل: م.
٥. التدوير) + أيضاً: ط.
٦. الحامل) + فيتعارضان و تبقى البساطة باعتبار الحركة لأنّ الممثّل لم يُفرض [يعرض؟] للحركة كما سيجيء: ف، ص.
٧. انّ) بأنّ: ج، ص، ط، ف، م. ٨. ولا) + في: ص، ط، ف.
٩. من) عن: ج، ص، ط، م. ١٠. يلي) على: ج.
١١. التدوير) د، ص، ط، م = الحامل: ب، ج.

و إذا عرفت ذلک[1] فاعلم أنّ من الأصول المقتضية للاختلاف الثاني و هو كون المتحرّک واقفاً في الرؤية [۲۴ آ] تارة و راجعاً/ أخرى/[2] مع كون حركته متصلة متشابة في نفس الأمر أحد أمرين أيضاً، إمّا تدوير و حامل موافق المركز و إما خارج مركز و حامل كذلک، لأنّ بطلميوس بيّن في المجسطي أنّه إذا كان فلكان موافقي المركز متحرّكين إلى التوالي حركتين بسيطتين متساويتين[3] أحدهما حامل تدوير حركته في البعد الأبعد إلى التوالي و الآخر حامل خارج مركز حركته إلى خلاف التوالي و حركته في البعد الأبعد إلى التوالي و الآخر حامل خارج مركز حركته إلى خلاف التوالي و حركتا الخارج و التدوير متساويتان متشابهتان أيضاً[4]، و كانت نسبة نصف قطر الحامل إلى نصف قطر التدوير كنسبة نصف قطر الخارج المركز إلى ما بين المركزين، و نسبة حركة التدوير أو الخارج إلى حركة موافقيهما كلّ إلى صاحبه كنسبة ما/ وقع/[5] بين مركز الموافق و محيط التدوير أو الخارج من الخطّ الخارج من مركز الموافق المنتهي إلى صاحبه، فأنّ الكوكب متى وصل في جانب البعد الأقرب من كلّ منهما إلى ذلک الخطّ يرى واقفاً مقيماً. و إن كانت النسبة أعظم من النسبة فإذا وصل إليه يرى راجعاً، و كان اللازم من أحد هذين الأصلين من أحوال الوقوف و الرجوع[6] و الاستقامة هو اللازم من الآخر بعينه فلتتسلم هذه الجملة ولتطلب براهينها في المجسطي[7].

۱. ذلک) هذا: ف. ۲. أخرى) ج، د، ص، ط، ف، م= ـ ب.
۳. حركتين بسيطتين متساويتين) ـ د، ـ ص، ـ ط، ـ ف.
۴. أيضاً) و حركة موافق الخارج مساوية لمجموع حركتي الحامل و التدوير: د، ص، ف.
۵. وقع) ج، د، ص، ط، م= يقع: ب.
۶. الوقوف و الرجوع) الرجوع و الوقوف: د، ف.
۷. المجسطي) +وليعلم أنّ أصل الخارج إنّما يمكن في الثلثة التي تبعد عن الشمس كلّ البعد على ما نصّ عليه فيه لاقتضاء هذا الأصل كلّ الأبعاد ففيها يمكن إذن كلّ من الأصلين و في السفليين لا يمكن إلّا أصل التدوير فإنّه دقيق نفيس: ف= + وليعلم أنّ أصل الخارج إنّما يمكن في الثلثة التي تبعد عن الشمس كلّ البعد على ما نصّ عليه فيه لاقتضاء هذا الأصل كلّ الأبعاد فيمكن فيها إذن كلّ من الأصلين و في السفليين لا يمكن إلّا أصل التدوير فاعرفه فإنّه دقيق نفيس: ص، ط = + وليعلم أنّ أصل الخارج إنّما يمكن في الثلثة التي تبعد عن الشمس كلّ البعد على ما نصّ عليه فيه لاقتضاء هذا الأصل كلّ الأبعاد ففيها إذن يمكن كلّ من الأصلين و في السفليين لا يمكن إلّا أصل التدوير فاعرفه فإنّه دقيق نفيس: د.

و إذا عرفت هذا وقد علمت أيضاً فيما تقدّم من حكم الخطوط الخارجة من نقطة غير مركز دائرة إلى محيطها و أيّها أطول و إذا عرفت هذا و قد علمت أيضاً فيما تقدّم من حكم الخطوط الخارجة من نقطة غير مركز دائرة إلى محيطها و أيّها أطول و أيّها أقصر على ما يظهر في هاتين الصورتين من كون ق ا أقصره. و إنّ ق ب أطول من ق ج و إنّ ق ط أقصر من ق ح. و من المعلوم بالبديهة أنّه إذا نسب مقدار إلى آخر كواحد إلى عشرة مثلاً ثـمّ مقدار أعظم من الأوّل إلى أصغر من الثاني كاثنين إلى ثمانية مثلاً كانت النسبة الثانية و هي الربع في مثالنا أعظم من الأولى و هي العشر. فلا يخفى بعد هذا أنّ أصغر النسب هي نسبة ق ك إلى ك ا و ما قرب إليه مثل ق ل إلى ل ص أصغر ممّا بعد مثل ق م إلى م ف و لأنّ نسبُ الأنصاف كنسبة الأضعاف [٢٤ ب] فتكون نسبة ق ك إلى نصف ك ا أصغر من نسبة ق ل إلى نصف ل ص و هي من نسبة ق م إلى نصف م ف. و على هذا فظاهر إذن أنّه إذا كانت/ نسبة/[1] أصغر من نسبة ق ك إلى نصف ك ا أو مساوية لها فلا يمكن أن يوجد مثل تلك النسبة في نسب الخطوط التي من جنبتي ق ك لأنّ كلّ تلك النسب أعظم منها و إن كانت نسبة أعظم منها فيمكن أن يوجد في جنبتي ق ك خطّان على تلك النسبة لما قلنا.

---

١. نسبة) ج، د= نسب: ب.

و إذا تقرّرت هذه المقدّمة فلنرجع إلى المقصود و نقول نسبة حركة الخارج المركز أو التدوير إلى حركة موافقيهما إما أن تكون أصغر من نسبة الخطّ الواصل بين مركز الموافق و بين حضيض كلّ منهما إلى نصف قطر الخارج المركز أو التدوير كلّ إلى صاحبه، و إما مساوية لها و أما أكبر منها. فإن كانت أصغر فلا تحدث للكوكب بسبب الحركتين إلّا السرعة في القطعة البعيدة و البطؤ في القريبة. أمّا في الخارج المركز فلأنّ ما ينقص في القطعة البعيدة[1] بسبب حركة الخارج من حركة الموافق يكون أقلّ ممّا ينقص في القريبة لكون تلك القسيّ أصغر في الرؤية لأنّها أبعد. و أما في التدوير فلأنّ الحركة في البعيدة مجموع الحركتين و في القريبة فضل حركة الموافق على حركة التدوير، و إنّما لا يحدث للكوكب الوقوف والرجوع لتوقّف الوقوف على وجدان نسبة في الخطوط المذكورة مساوية لنسبة الحركتين، و الرجوع على وجدان نسبة أصغر مع أنّ وجدان مثلها محال لأنّها أصغر من أصغر تلك النسب، فلا يوجد فيها مثلها ولا أصغر منها، و إن كنت مساوية حدث للكوكب في منتصف زمان البطؤ وقوف عند كونه في البعد الأقرب على الخطّ المذكور لما مرّ. و لا يكون له رجوع لتوقّفه على وجود نسبة بين الخطوط أصغر من نسبة الحركتين لكن هذه النسبة لمساواتها أصغر تلك النسب تكون أصغر منها فيمتنع الرجوع.

و إن[2] كانت أكبر كما في المتحيّرة، و لهذا[3] سمّيت بها لصدور حركات غير منتظمة منها كما تصدر من المتحيّر من[4] الذهاب و الوقوف و الرجوع، حدث للكوكب رجوع في القطعة القريبة بين وقوفين لأنّه حينئذ على ما تقدّم يمكن إخراج خطّين عن جنبتي الخطّ الواصل بين مركز الموافق و بين البعد الأقرب من[5] كلّ من الفلكين، إلى محيطيهما[6] في الجانبين حيث[7] تكون نسبة حركة الخارج المركز أو التدوير إلى حركة الموافق كلّ إلى صاحبه مساوية لنسبة ما وقع من كلّ واحد من ذينک الخطّين بين مركز الموافق و محيط الخارج المركز أو التدوير من الجانب الأقرب إلى نصف الوتر الفاصل لكلّ واحد من الفلكين إلى قطعتين من ذلک الخطّ أيضاً كلّ إلى صاحبه.

---

١. والبطؤ في القريبة... في القطعة البعيدة) ـ ج.
٢. و إن) و إنّما: ف.
٣. و لهذا) و إنّما: د، ص، ط.
٤. المتحيّر من) المتحيّرين: ج.
٥. من) في: ج، د، ص، ط، م.
٦. محيطيهما) محيطهما: م.
٧. حيث) بحيث: ج، د، ص، ط، م.

[۲۵ آ] فيكون الكوكب عند وصوله في القطعة القريبة إلى أوّل الخطّين و يقال له المقام الأوّل و للكوكب إنّه مقيم للرجوع[۱] واقفاً بعد بطؤ متدرّج إلى الوقوف. و منه إلى وصوله إلى الخطّ الثاني راجعاً رجوعاً متدرّجاً من بطؤ إلى سرعة سير غايته في البعد الأقرب ثمّ منها إلى بطؤ ينتهي عند الخطّ الثاني و عند وصوله إليه يقال[۲] له المقام الثاني و للكوكب إنّه مقيم للاستقامة[۳] واقفاً وقوفاً ثانياً. و ما بين الوقفتين من الطرف الأقرب يقال له قوس الرجوع و ينصّفها الحضيض المرئي، و من الطرف الأبعد قوس الاستقامة و تنصّفها الذروة المرئية. و بعد الوقوف الثاني يستقيم[۴] متدرّجاً من وقوف إلى بطؤ سير[۵] ثمّ توسّطه ثمّ سرعته. و يكون السيران المتوسّطان بين السرعة و البطؤ عند البعدين الأوسطين، أعني موضعي الحركة[۶] الوسطى، و ذلك السير[۷] هو حركة الموافق و حدها التي هي الوسط، فلهذا سمّي بموضع الحركة الوسطى و من هذين الشكلين يسهل تصوّر هذه المعاني.

و اعلم أنّه لما كان الوقوف بالحقيقة إنّما يكون إذا كانت زاوية الحركة المرئية إلى التوالي كهي إلى خلافه، ليكون الكوكب في النظر يتحرّك إلى التوالي قدر ما يتحرّك إلى

---

۱. للرجوع) الرجوع: ج.
۲. يقال) و يقال: د، ص، ط، م = و يقال: ج (و يوجد فوق ال «ياء» خطّان متوازيان).
۳. للاستقامة) الاستقامة: ج.
۴. يستقيم) مستقيم: ط.
۵. سير) يسير: ج.
۶. الحركة) حركتي: م.
۷. السير) + و هو المعدّل: د، ص، ف.

خلافه ويرى في مقامه واقفاً. والرجوع إذا كانت لزادية المرئية إلى خلاف التوالي أعظم من المرئية إلى التوالي و الاستقامة إذا كانت المرئية إلى التوالي أعظم منها إلى خلافه. و السرعة إذا كانت هذه المرئية إلى التوالي التي هي أعظم منها إلى خلافه أعظم من[1] الوسط و البطؤ إذا كانت أصغر منها. و كان اتصاف[2] الزوايا بهذه الصفات في القسيّ المذكورة بالترتيب كما بيّن في المجسطي. لا جرم تكون غاية سرعة الاستقامة في الذروة المرئية و الأوج، ثمّ تتناقص السرعة إلى أن يصير السير سير الوسط، ثمّ ينقص من الوسط و يشرع في البطؤ متزايداً إلى الوقوف في المقام الأوّل. ثمّ في الرجوع متزايداً إلى البعد الأقرب ثمّ متناقصاً إلى الوقوف في المقام الثاني. ثم يشرع في البطؤ متناقصاً إلى [٢٥ ب] السير الوسط، ثم يسرع[3] متزايداً إلى المبدأ كما شكّلناه[4]. هذا هو الكلام على هذين الأصلين و ظاهر أنّ سبب الاختلاف فيهما هو اختلاف الوضع مع التركّب في الحركة.

و يجب أن تعلم أنّ حكم الخارج و التدوير إذا روعيت الشرائط و حوفظت النسب هو حكم الحامل الموافق المركز[5] مع التدوير من غير فرق و لهذا، فإنّ بطلميوس برهن على الثاني كما ذكرنا و استعمل الأوّل كما سيظهر عند تصوّر أفلاک المتحيّرة إن شاء اللّه العزيز[6].

---

١. من) + زاوية: ج، د، ص، ف، م.
٢. و كان اتصاف) و كانت انصاف: ج.
٣. يسرع) يشرع: ج، ط، م.
٤. شكّلناه) شكّلنا: د، ف.
٥. المركز) ـ ج، ـ د، ـ ص، ـ ط، ـ ف، ـ م.
٦. إن شاء اللّه العزيز) (و يوجد في مخطوط د هوامش حوله.) + و السبب فيه أنّه لما وجد مقادير قسي الرجوعات بالرصد و كانت بحسب الرؤية فرض حركتي الكوكب و المركز كذلک لتتطابقا و ذلک بأنّ فرض دائرتين على مركز العالم تمرّ إحديهما بمركز التدوير حيث كان من الخارج و الأخرى بمركز الكوكب حيث كان من التدوير و أخذ الحركتين و من هاتين الدائرتين لا من الخارج و بهذا الاعتبار كان حكم الخارج حكم الموافق لاختلاف الحركتين بالسرعة و البطؤ فيها أيضاً واختلاف النسب التي بين الحركتين و الخطّين المذكورين لاختلاف أبعاد الكواكب مقادير التداوير لا بتناسب قسيّ الرجوعات مع أزمنتها بل قد تزيد القوس و ينقص الزمان و بالعكس كما سيجيء في موضعه إن شاء اللّه العزيز: ف= + و السبب فيه أنّه لما وجد مقادير قسي الرجوعات بالرصد و كانت بحسب الرؤية فرض حركتي الكوكب و المركز كذلک لتتطابقا و ذلک بأنّ فرض دائرتين على مركز العالم تمرّ إحديهما بمركز التدوير حيث كان من الخارج و الأخرى بمركز الكوكب حيث كان من التدوير و أخذ الحركين و من هاتين الدائرتين لا من الخارج و بهذا الاعتبار كان حكم الخارج حكم الموافق ولاختلاف الحركتين بالسرعة و البطؤ فيها أيضاً واختلاف النسب التي بين الحركتين والخطّين المذكورين لاختلاف أبعاد الكواكب مقادير التداوير لا بتناسب قسيّ الرجوعات مع أزمنتها بل قد تزيد القوس و ينقص الزمان و بالعكس كما سيجيء في موضعه إن شاء اللّه العزيز: ص= + والسبب فيه أنّه لما وجد مقادير قسي الرجوعات بالرصد و كانت بحسب الرؤية فرض حركتي الكوكب و المركز كذلک لتتطابقا و ذلک بأنّ فرض دائرتين على مركز العالم تمرّ إحديهما بمركز ←

و إذا عرفت ذلک فاعلم أنّ من الأصول المقتضية للاختلاف الثالث و هو كون حركة المتحرّک متشابهة حول نقطة مع قربه منها و بعده عنها أن يكون المتحرّک، وليكن تدويراً، محاطاً بتدوير آخر نسمّيه المحيطة في ثخن الخارج[1] المركز، و حركتها مساوية لحركة الخارج قدراً وجهةً في النصف الأعلى، إذ لو اختلفتا فيه و هما متساويتان ارتسم من حركة مركز التدوير بالحركة المركبّة من حركتي المحيطة و الخارج دائرة، بعد مركزها عن مركز الخارج كبعد مركز التدوير عن مركز المحيطة سواء فرض مركز التدوير عند ابتداء فرض حركتهما في ذروة المحيطة أو في حضيضها، إلّا أن على التقدير[2] الأوّل ترتسم الدائرة بحيث يقع مركزها أعلى من مركز الخارج إن كان مركز المحيطة في الأوج و أسفل منه إذا كان في الحضيض و على التقدير الثاني بالعكس. و إذا ارتسمت الدائرة لم يفد المطلوب و هو القرب و البعد من النقطة التي تتشابه الحركة حولها كما سبقت الإشارة إليه في أصل الحامل و التدوير.

و إذا اتفقت حركتا الخارج و المحيطة في النصف الأعلى لا ترتسم الدائرة، بل يلزم تشابه حركة مركز التدوير المركبّة من الحركتين حول نقطة بعدها عن مركز الخارج أيضاً كبعد مركز التدوير عن مركز المحيطة، ولكن مع القرب منها و البعد عنها كما هو المطلوب، و سواء فرض في ابتداء الوضع مركز التدوير في ذروة المحيطة أو في حضيضها. و الفرق أنّ على أحد التقديرين تتشابه الحركة حول نقطة أعلى من مركز الخارج و على الآخر أسفل منه بالشرط المذكور كما سبق آنفاً.

فليكن لبيانه $\overline{\text{ا ب ج د}}$ منطقة الخارج المجسّم على مركز[3] $\overline{\text{س}}$ و مراكز المحيطات عليها $\overline{\text{ا ب ج د}}$، و بعد $\overline{\text{ي}}$ و هي النقطة التي تتشابه الحركة حولها عن $\overline{\text{س}}$ كبعد $\overline{\text{ک}}$ مركز التدوير

التدوير حيث كان من الخارج و الأخرى بمركز الكوكب حيث كان من التدوير و أخذ الحركتين و من هاتين الدائرتين لا من الخارج و بهذا الاعتبار كان حكم الخارج حكم الموافق ولاختلاف الحركتين بالسرعة و البطؤ أيضاً واختلاف النسب التي بين الحركتين و الخطّين المذكورين لاختلاف أبعاد الكواكب و مقادير التداوير لا بتناسب قسيّ الرجوعات مع أزمنتها بل قد تزيد القوس و ينقص الزمان و بالعكس كما سيجيء في موضعه إن شاء اللّٰه العزيز: ط = + و السبب فيه أنّه لما وجد مقادير قسي الرجوعات بالرصد و كانت بحسب الرؤية فرض حركتي الكوكب و المركز كذلک لتتطابقا و ذلک بأنّ فرض دائرتين على مركز العالم تمرّ إحديهما بمركز التدوير حيث كان من الخارج و الأخرى بمركز الكوكب حيث كان من التدوير و أخذ الحركتين من هاتين الدائرتين لا من الخارج و بهذا الاعتبار كان حكم الخارج حكم الموافق ولاختلاف الحركتين بالسرعة و البطؤ فيها أيضاً واختلاف النسب التي بين الحركتين و الخطّين المذكورين لاختلاف أبعاد الكواكب و مقادير التداوير لا بتناسب قسيّ الرجوعات مع أزمنتها بل قد يزيد القوس و ينقص الزمان و بالعكس كما سيجيء في موضعه إن شاء اللّٰه العزيز: د.

١. الخارج) فلک الخارج: ج، د، ط = فلک خارج: م.

٢. التقدير) تقدير: م.

٣. على مركز) مركزه: م.

عن آ مركز المحيطة. و صغيرة ك ت ه هي مدار مركز التدوير الحادث بتحريك المحيطة إيّاه حول مركزها. و بعد ع ولنسمّه[1] مركز الحامل المتوهّم عن س كبعد س عن ي، و بعد ف مركز العالم عن ع كبعد ع عن ي. هذا في الأربعة العلوية كما في الصورة الأولى و أما الثانية فللقمر. و نقطة ي فيها مركز العالم و ف نقطة المحاذاة و بعدها عن مركز العالم كبعد مركز العالم عن ع[2] مركز الحامل المتوهّم. [٢٦ آ] و أمّا عطارد فسنتكلّم عليه في بابه إن شاء اللّه العزيز.

ولترسم على ي دائرة مساوية لمنطقة الخارج ونسمّيها معدّل المسير لأنّها تعدّل سير الكوكب و تسوّيها[3] بالنسبة إلى مركزها، و على ع أخرى كذلك ونسمّيها بالحامل المتوهّم ولا يخفى أنّهما تماسّان الصغيرة المذكورة. و إذا تصوّرت ما ذكرنا فنقول: إذا تحرّك مركز المحيطة على منطقة الخارج و مركز التدوير على الدائرة الصغيرة، حصل لمركز التدوير حركة مركبّة من هاتين الحركتين متشابهة حول نقطة ي. و لهذا نظنّ أنّها بسيطة و إنّما تكون متشابهة حول ي لأنّه إذا انتقل آ مركز المحيطة إلى ب ثمّ إلى ج بحركة الخارج انتقل ك مركز التدوير إلى ز ثمّ إلى م بحركة المحيطة. و إذا كان كذلك فنقول إنّ مركزي المحيطة و التدوير على أيّ وضع فرضنا / فيما بين/[4] الأوج و الحضيض و وصل بينهما و بين نقطتي س ي بخطّي س ب ي ز كانا متوازيين لأنّا نصل ز ب و نخرجه إلى ل و كذا س ب إلى ق.

---

١. ولنسمّه) ونسمّيه: ط. ٢. ع) ـم.

٣. الكوكب و تسوّيها) الكوكب و تسوّيه: د، ط، ف= الكواكب و تسويها: ص.

٤. فيما بين) ج، م = فيماسّ: ب، د، ص.

ثمّ نقول فلأنّ زاويتي ا س ب ق ب ز متساويتان في جميع الأوضاع لتشابه حركتي الخارج و المحيطة و تساويهما يكون ي ز س ب متوازيين.

أمّا في الصورة الأولى فلأنّ كلّ خطّ مستقيم ك ا ج يقوم عليه خطّان مستقيمان متساويان في جهة واحدة ك ا ب، ج د و يصيّران زاويتين من الزوايان الحادثة مع الخطّ إما الداخلة مع الخارجة و إما الداخلتان اللتان[1] في جهة واحدة [٢٦ ب] ك ب ا ج د ج ا متساويتين، ثمّ يوصّل بين طرفيهما خطّ[2] مستقيم ك ب د فإنّه يكون موازياً للخطّ الأوّل أعني ا ج أمّا الحكم الأوّل فلما بيّن في الأصول و كذا الثاني إن كانت الداخلتان قائمتين. و إن لم يكونا كذلك[3] فنخرج[4] من طرفي الخطّين القائمتين عمودين على الأوّل بعد إخراجه من الجهتين إن كانت الزاويتان منفرجتين، و قبله إن كانتا حادّتين كعمودى ب ز د ه. و على التقديرين يلزم من تساوي الخطّين المفروضين و الزاويتين المفروضتين و و على التقديرين يلزم من تساوى الخطين المفروضتين و القائمتين تساوي المثلّثين على ما بيّن في الأصول، و من تساويهما تساوي العمودين المتوازيين و منه توازي الخطّين لما بيّن في الأصول[5] من أنّ الخطوط الواصلة بين أطراف الخطوط المتساوية المتوازية متساوية متوازية.

و أمّا في الصورة الثانية فلأنّه يلزم من تساوي زاويتي ا س ب ق ب ز تساوي زاويتي «ز ب س»، «ي س ب»، إما لأنّ زاوية «ا س ب» مع «ي س ب» كقائمتين و كذا ق ب ز مع «ز ب س» و إذا نقص من المتساوية متساوية بقي متساوية، و إما لأنّ زاوية «ق ب ز» مساوية ك «ل ب س» و يلزم من تساوي زاويتي «ل ب س»، «ا س ب» تساوي زاويتي

١. زاويتين من الزوايا الحادثة... و إما الداخلتان اللتان) الزاويتين الداخلتين التين: د، ص = الزاويتان: ف = الزاويتين الداخلتين: ط= زاويتين من الزوايا التي تحدث مع الخطّ إما الداخلة مع الخارجة و إما الداخلتان اللتان: ج= الزاويتين الداخلتين اللتين: م. ٢. خطّ) بخطّ: ج، د، ص، ط، م.

٣. الحكم الأوّل... لم يكونا كذلك) إن كانت الداخلتان قائمتين فلمّا بيّن في الأصول و إما إن لم يكونا كذلك: ص، م= إن كانت الداخلتان قائمتين فلمّا بيّن في الأصول و أما إن لم تكونا كذلك فلأنّا: د، ط، ف.

٤. فنخرج) نخرج: د، ط = فلنخرج: ص= فلأنّا نخرج: م.

٥. و من تساويهما تساوي العمودين المتوازيين و منه توازي الخطّين لما بيّن في الأصول) ـ ج.

ز ب س ي س ب، و منه توازي ي ز س ب لما قلنا آنفاً في الصورة الأولى. و يلزم من توازي ي ز س ب في جميع الأوضاع تساوي زاويتي «ا س ب» «ا ي ز»، و منه كون حركة ك مركز التدوير بل ز على مركز ي شبيهة بحركة آ أعني ب على مركز س في أيّ وضع و زمان فرض، لكن حركة آ على مركز س مستوية متشابهة فحركة ك حول ي مركز معدّل المسير مستوية متشابهة، و هو المطلوب.

فإن قيل كيف يقولون إنّ مركز التدوير يقطع من محيط معدّل المسير قسيّاً متساوية/ في أزمنة متساوية/[1] و ليس عليه، قلنا المسامتة مع أجزاء المحيط كافية في هذا الحكم إذ لا يُشترط فيه الكون على المحيط، و المسامتة حاصلة لأنّ نقطة تقاطع الخطّ المدير و هو الواصل بين مركز[2] التدوير و النقطة التي تشابهت الحركة حولها مع محيط المعدّل يقطع منه قسياً كما ذكرنا. و حكم مركز التدوير لكونه على المدير حكمها بل جميع النقط التي عليه شرع فيه. و إنّما[3] سمّي بالمدير و ما تشابهت الحركة حولها بمركزه إذ كأنّه يدير مركز التدوير و يحرّكه حركة متشابهة حول تلك النقطة. و هذا الخطّ لا يرسم دائرة لأنّه يطول و يقصر و كذا مركز التدوير بالحركة المركبّة لأنّه إنّما يرسم دائرة. بمركّبه[4] اختلف حركتاها جهة لانحفاظ بعد مركز التدوير حينئذ عن مركز المعدّل لا بمركبّه اتفقتا فيها لخروج مركز التدوير حينئذ عن الدائرة التي هو على محيطها في البعدين الأبعد و الأقرب وقت كونه في غيرهما على ما لا يخفى.

و لهذا تكون غاية خروجه عنها عند كونه على منتصف البعدين، و إذا كان كذلك فلو كان[5] المرتسم دائرة لزم تماسّ الدائرتين على نقطتين و هو محال. و لأنّ حركة ك حول ي متشابهة[6] و مساوية في السرعة لحركة آ حول س و كان ع، على ما دلّ عليه اختلاف [٢٧ آ] مقادير الرجوعات كما سبق مجملاً و سيجيء مفصّلاً إن شاء اللّه العزيز، منتصف ما بين البعد الأبعد و الأقرب لمركز التدوير عن مركز العالم، ظنّ بطلميوس أنّ دائرة ن ك ل إنّما ترتسم من حركة مركز التدوير و أنّه يتحرّك على محيطها دائماً، و ليس كذلك. بل هو إما على محيطها و ذلك إذا كان في البعدين الأبعد و الأقرب، و إما قريب منه، و ذلك في باقي دوره لاختلاف نقطة تقاطع الوسطانية أعني منطقة الخارج.

---

١. في أزمنة متساوية) ج، د، ص، ط، ف، م = ـ ب.
٢. مركز) مركزي: ف.
٣. و إنّما) و لذا: ط.
٤. بمركبّه) بمركبّة: ف.
٥. كان) (تتكرّر كلمة «كان»): ب.
٦. حول ي متشابهة) متشابهة حول ي: م.

و من[1] هذا تعلم عدم تساوي بعد مراكز التداوير عن مراكز الحوامل[2] على ما هو المشهور لكونه بناءً على الظنّ الكاذب، إذ لو صحّ هذا الظنّ أي لو كان مركز التدوير دائماً على الحامل المتوهّم لكان البعد بين مركزيهما أبداً مساوياً لبعد مركز المحيطة عن مركز الخارج. و هو محال لأنّ خطّاً يتوهّم واصلاً بين نقطتي ع ز أطول من س ب عند كون زاويتي س ب قائمتين لكون كلّ قطعة من[3] ع ز أطول من مقابله من س ب، لأنّ وتر القائمة أطول من ضلعها على ما بيّن في الأصول. و إنّما لم يختلف العمل مع فرض تساوي بعد مركز التدوير عن مركز الحامل المتوهّم لقلّة التفاوت، لأنّ مركز التدوير إما على محيط الحامل المتوهّم أو قريب منه كما عرفت.

ولتوهّمهم أنّ مركز التدوير أبداً على الدائرة التي مركزها منتصف البعدين الأبعد و الأقرب، سمّيناها بالحامل المتوهّم و مركزه بمركز الحامل المتوهّم. و لّما ظنّ بطلميوس هذا تبعه مقلّدة[4] المتأخّرين من مجسّمة أهل الصناعة الذاهبين إلى تجسيم الأفلاك، أي إثبات أجسام تتحرّك حركة متصفة متشابهة عند مركزها، على وجه تظهر الحركات الموجودة بالرصد في مناطقها على الوجه الذي وُجد. وجعلوا هذا المركز المتوهّم مركز الخارج الحامل للتدوير الذي فيه الكوكب[5] إذ على هذا الوضع يمتنع أن يكون التدوير ذو الكوكب في تدوير أو أكثر، و إلّا لزاد بعد نقطة الأوج عن مركز العالم عن[6] الواجب كما سبق. و لهذا أعني ولجعلهم مركز المتوهّم مركز الحامل المجسّم لزمهم كون حركة مفردة هي حركة مركز التدوير بحركة الخارج وحده متشابهة حول نقطة غير مركز[7] مدار محرّكها[8]، و كون القطر المارّ بذروة التدوير و حضيضة المفروض محاذياً لمركز الخارج في وضع كما في البعدين الأبعد و الأقرب غير محاذ له في باقي الأوضاع، / مع

---

١. و من) مع الحامل المتوهّم بسبب حركتها بل لأنّ بمقدار ما تبعّده حركة المحيطة عن الحامل المتوهّم تقرّبه حركة الخارج: ف= مع الحامل المتوهّم بسبب حركتها بل لأنّ بمقدار ما تبعّده حركة المحيطة عن الحامل المتوهّم تقرّبه حركة الخارج و من: ص = مع الحامل المتوهّم بسبب حركتها بل لأنّ بمقدار ما تبعّده حركة المحيطة عن الحامل المتوهّم تقرّبه حركة الخارج منه تقريباً و ذلک في الربعين الأوّل و الثالث و في الربعين الباقين (!) بالخلاف و من: د، ط = بسبب حركتها و من: ج = بسبب حركتها بل لأنّ بمقدار ما تبعّده حركة المحيطة عن الحامل المتوهّم تقرّبه حركة الخارج منه و من: م. [الكلمات في هامش ب غير مقروءة.]

٢. التداوير عن مراكز الحوامل) التداوير عن مركز الحامل: ج= الحوامل: ط.

٣. من) ـ ص. ٤. مقلّدة) + من: ف.

٥. الكوكب) + و هو باطل: د، ص، ط، ف. ٦. عن) على: ج، د، ص، ط،م.

٧. مركز) ـ م.

٨. مدار محرّكها) الخارج: ص، ط، ف = + والأولى أن يقال غير مركز مدار ما يتحرّک بها: ها د، ها م.

وجودب/[1] كونها متشابهة حول مركز مدار محرّكها[2] إذ كلّ مفردة بسيطة كما علمت و وجوب محاذاته له في باقي الأوضاع. و إلا لم يكن محاذياً أوّلاً أو لم تكن الحركة مفردة كما ذهبنا إليه. و لذلک لم تنحفظ المحاذاة مع [۲۷ ب] مركز الخارج فاعرفه. هذا هو الكلام على هذا الأصل و ظاهر أنّ سبب الاختلاف[3] هو اختلاف الوضع مع التركّب في الحركة.

و يجب أن تعلم مع ما[4] علمت أنّ من الأصول المقتضية للاختلاف الرابع و هو عدم إتمام الدورة في الحركات السماوية، سواء كانت في العرض كحركة الميل و نحوها أو في الطول كحركة الإقبال و الإدبار إن صحّ على ما ظنّ أصلاً، يحتاج إلى تقديم مقدّمة هي هذه: إذا كانت دائرتان في سطح قطر إحداهما نصف قطر الأخرى، و فرضتا متماسّتين من داخل على نقطة، و فرضت نقطة على الدائرة الصغيرة، ولتكن عند نقطة التماسّ، ثمّ تحرّكت الدائرتان حركتين بسيطتين[5] متخالفتين في الجهة على أن تكون حركة الصغيرة ضعف حركة الكبيرة، فتتمّ للصغيرة دورتان مع دورة واحدة للكبيرة، رؤيت تلک النقطة متحرّكة على قطر الدائرة الكبيرة/ المارّ/[6] بنقطة التماسّ أولاً متردّدة بين طرفيه غير زائلة عنه. أمّا في أوائل أرباع/ حركة/[7] الكبيرة فعلى ما يلوح من الصور الأربع، و أمّا في غيرها فعلى ما أقول.

۱. مع وجوب) ج، د، ص، ط، ف، م. (مخطوط ب غير واضح؛ و في مخطوط د يمكن أن نرى آثار التصحيح.)
۲. مركز مدار محرّكها) مركزه: د، ص، ط.
۳. الاختلاف) + فيه: ج، د، ص، ط، ف، م.
۴. ما) + قد: ج، د، ص، ط، ف، م.
۵. بسيطتين) بطيئتين: ج.
۶. المارّ) ج، ص، ط = المارّة: ب.
۷. حركة) د، ج، ص، ط، ف، م = ـ ب.

لتكن لبيان ذلك[1] الكبيرة ا ب ج على قطر ا ب و مركز د، والصغيرة ج ه د على قطر ج د و مركز ز و النقطة المفروضة ه. ولنفرض أوّلاً قطر د ج منطبقاً على د ا و ج على ا و ه معهما هناك. ثمّ لتقطع نقطة ه بحركة الصغيرة في زمان قوس ج ه و نقطة ج طرف قطر الصغيرة بحركة الكبيرة قوس ا ج، فنقول نقطة ه على خطّ د ا. و إلاّ فصل[2] د ه ز ه، و نقول فلأنّ حركة الكبيرة نصف حركة الصغيرة تكون زاوية ج ز ه ضعف زاوية ج د ا لأنّ الزوايا تتناسب تناسب[3] القسي. و هي أيضاً ضعف زاوية ز د ه [٢٨ آ] لكونها خارجة من مثلث ز ه د و مساوية لداخلتي «ز د ه» «ز ه د» المتساويتين لتساوي ساقي ز د ز ه. فإذن زاويتا ج د ا ز د ه لكونهما نصف مقدار واحد و هو زاوية «ج ز ه» متساويتان. «ف د ه» منطبق على د ا، إذ لو كان عن يمينه كانت ز د ه أعظم من ج د ا و إن كان عن يساره كانت أصغر منها.

فنقطة ه على د ا و كذا في سائر الأوضاع، فتكون نقطة ه دائماً متردّدة بين طرفي قطر اب غير زائلة عنه. ولا يخفى أنّ الصور الأربع كما لا تدلّ على أنّ النقطة لا تزول عنه في غير/ تلك/[4] الأوضاع، كذلك هذا[5] البرهان لا يدلّ على أنّها لا تزول عنه في تلك الأوضاع لتوقّفه على حدوث المثلّث و امتناعه في تلك الأوضاع. فإذن المطلوب يتمّ بالأمرين لا بأحدهما فاعرفه.

و يمكن أن يجعل هذا دليلاً على امتناع السكون بين حركتين صاعدة وهابطة[6]. و هو ظاهر، و ليس لمن يوجب السكون بين الحركتين المذكورتين[7] أنْ يمنع[8] جواز متحرّكين كذلك في الأجرام السماوية لاستلزامهما السكون عنده وامتناعه على المتحرّكات

١. لبيان ذلك) لبيانه: ط.
٢. و إلّا فصل) لأنّا نصل: د، ط، ف، م = لأنّا فصل: ص = و إلّا نصل: ج.
٣. تناسب) بتناسب: ج.
٤. تلك) د، ج، ص، ط، ف، م= ذلك: ب.
٥. هذه) ـ م.
٦. وهابطة) + على سمت قطر من أقطار الأرض: د، ص، ط، ف.
٧. بين الحركتين المذكورتين): ـ ج.
٨. يمنع) يمتنع: م.

السماوية، لأنّا ما نستعمله حيث تقع الحركة صاعدة تارة وهابطة أخرى[1] على ما يتبيّن عند الكلام عليه. ولا علينا و إن[2] استعملناه هناك أيضاً، لبطلان تلك القاعدة عل ما يشهد به الحسّ، لأنّا إذا ثقبنا في كعبٍ قصعةَ مستديرٍ حرفها غير متساوٍ ارتفاعه عن سطح كعبها، ثمّ ننفذ خيطاً في الثقب و نعلّق ثقيلاً على طرفه الخارج من الثقب و نحرّک[3] طرفه الآخر على حرفها فإنّ الثقيل يهبط و يصعد[4] لاختلاف ارتفاع الحرف، و مع ذلک لا يسكن في زمان لأنّ محرّکه لا يفتر بالفرض[5].

و إن أردنا أن تكون بدل النقطة كرة ولتكن تدويراً جعلنا الدائرتين منطقتي كرتين، و يكون المراد من منطقة الصغيرة محيطة بالتدوير متباعداً مركزه عن مركزها بقدر يقتضيه المكان مدار مركز التدوير فيها، و من منطقة الكبيرة محيطة بالصغيرة متباعداً مركزها عن مركزها/ مثل/[6] ذلک القدر دائرةً قطرها ضعف قطر منطقة الصغيرة، و هي بالحقيقة إنّما تحدث من تحريک الكبيرة منطقة الصغيرة حول مركزها. و إن أردنا أن لا يزول قطر التدوير عن وضعه بسبب فضل حركة الصغيرة على الكبيرة، فرضنا كرة بين التدوير و الصغيرة مركزها مركز التدوير و حركتها[7] مساوية لحركة الكبيرة و في جهتها لتردّ قطر التدوير إلى وضعه بقدر ما/ يزيله/[8] [٢٨ ب] فضل حركة الصغيرة على الكبيرة، و نسمّيها الحافظة. و ليس لها قدر معيّن من الثخن، لكن ينبغي أن لا تفرض عظيمة في مواضع الاحتياج إذ ليس ثمّ[9] فضل لا يحتاج إليه و لأنّ ما تقدّر للضرورة[10] يتقدّر بقدرها.

و إذا تقرّرت هذه المقدّمة فلنفرض الكلام في الميل، و إنّ غاية زيادته و نقصانه درجة، و نقول ليكن فلک البروج كرة منطقتها دائرة ا ک ب و قطرها $\overline{\text{ا ب}}$، على أن تكون نقطتا $\overline{\text{آ ب}}$ هما اللتان تقربان و تبعدان عن المعدّل، أعني المنقلبين. و لتكن قوسا $\overline{\text{ا ج}}$ $\overline{\text{ب د}}$ من عظيمة تمرّ بقطبي البروج و بنقطتي $\overline{\text{آ ب}}$ أي من المارّة بالأقطاب الأربعة.

---

١. أخرى) + على سمت كما ذكرنا: د، ص، ط، ف.
٢. و إن) ان: ج، د، ص، ط، ف، م.
٣. و نحرّک) د، ج= و تحرّک: ب.
٤. يهبط و يصعد) يصعد و يهبط: ط.
٥. بالفرض) + لا يفتر بالفرض و يمكن أن يناقش في هذا المثال بأنّ الثقيل لا ينزل و يصعد على خطّ مستقيم بل منحرف أو مستدير فاعرفه: د، ف.
٦. مثل) د، ف، م= ضعف: ب.
٧. و حركتها) + على الكبيرة: ف.
٨. يزيله) د، ج، ف، م. (ب غير مقروءة).
٩. ثمّ) ثمّة: د.
١٠. تقدّر للضرورة) يتقدّر بالضرورة: د، ط= يقدّر للضرورة: م.

و نفصل $\overline{\text{ا ه}}$ $\overline{\text{ب ز}}$ منها مساويتين لنصف غاية الميل في إحدى الجهتين على وجه تكون نقطتا $\overline{\text{ه ز}}$ أيضاً طرفي قطر آخر للمارّة بالأقطاب الأربعة لأنّ $\overline{\text{ا ب}}$ قطرها أيضاً.

و نفرض كرة تحيط بكرة البروج و نسميّها صغيرة، و نفرضها[1] متحرّكة على قطبين محاذيين لهاتين النقطتين. فتتحرّك نقطتا $\overline{\text{آ ب}}$ بحركتها، و ليقطع مدارها[2] قوسي $\overline{\text{ا ج}}$ $\overline{\text{ب د}}$ على نقطتي $\overline{\text{ح ط}}$، و هما أيضاً على طرفي قطر آخر للمارّة. و نفرض كرة أخرى نسمّيها الكبيرة تتحرّك على قطبين محاذيين لهاتين النقطتين، فيتحرّك مدارا $\overline{\text{ا ح}}$ $\overline{\text{ب ط}}$ بحركتها.

وليكن المداران اللذان يماسّانهما مداري $\overline{\text{ا ج}}$ $\overline{\text{ب د}}$، ثمّ لنفرض الكبيرة متحرّكة على وجه يتمّ دورها في زمان دور الميل من الزيادة إلى النقصان و منه إليها. حتى لو فرضنا أنّ الغاية المفروضة و هي درجة تنفص و تزيد في ألف سنة مثلاً، فرضنا حركة الكبيرة بحيث تتمّ في ألف سنة، و الصغيرة متحرّكة بحركة مخالفة لها في الجهة و مساوية لضعفها في المقدر. ويلزم من الحركتين أن لا يزال طرفا قطر $\overline{\text{ا ب}}$ متردّدين على قوسي $\overline{\text{ا ج}}$ $\overline{\text{ب د}}$ بين طرفيهما، بحيث لا يميلان في الطول عنها[3] إلى أحد الجانبين أصلاً لما تقرّر في المقدّمة. إذا انتهى $\overline{\text{آ}}$ إلى $\overline{\text{ج}}$ انتهى $\overline{\text{ب}}$ إلى $\overline{\text{د}}$ و يكونان بميلهما في الجهتين على التبادل. ثمّ إذا أضيف إليها[4] كرة محيطة بفلك البروج حافظة لوضعه[5] حتى لا يصير جانبه الشرقي غربياً و لا بالعكس، تمّت الحركة في العرض[6] و بمثله تتمّ في الطول. و هذا هو الوجه الذي وعدتك

---

۱. ونفرضها) و نفرضهما: م.
۲. مدارها) مدارهما: د، ج، ص، ط، ف، م.
۳. عنها) عنهما: م.
۴. إليها) إليهما: د، ج، ص، ط، ف، م.
۵. لوضعه) لموضعه: ج.
۶. العرض) + من غير إتمام الدورة: د، ج، ص، ط، ف، م.

بيانه، و إنّه أعمّ نفعاً من التدوير في تناقص الميل و تزايده و لا يخفى كونه أعمّ نفعاً [٢٩ آ] بعد تصوّره على ما ينبغي[١] ولا بد تصوّر الأصل الثالث كذلك.

إنّه إذا تشابهت حركة مركز كرة حول نقطة، حاذى قطر معيّن من أقطارها تلك النقطة لكونها مع / مركز التدوير /[٢] و تقاطع الخطّ المدير و معدّل المسير أبداً على سمت واحد، و لزوم[٣] كون نقطتين من التدوير أبداً على سمت هذه الثلثة على البدل، فيكو نوع القطر المحاذي للنقطة التي تتشابه الحركة حولها محفوظاً بتعاقب أشخاصه إلى مسامتة المدير. ولا يلزم المحاذاة مع نقطة لا تتشابه الحركة حولها بما ذكرنا من الدليل لأنّه لا يتأتّى فيها، و إن سُلم فلا يضرّ. و بعد هذا التقرير لا يخفى أن تعيّن القطر نوعي لا شخصي إذ المحفوظ هو النوع لا الشخص لاستحالة بقاء شخص من أشخاص هذا النوع في آنين لمكان حركة التدوير. لكن التعيّن النوعيّ كافٍ في جعل طرفه مبدأ الخاصّة، لأنّ الحركة تنضبط به لأنّه لا يتغيّر. فلهذا جعلوه المبدأ و سمّي بالذروة[٤] الوسطى و مقابله بالحضيض الوسطى هذا في المتحيّرة.

و أما في القمر فالمنحفظ هو القطر المحاذي لمركز العالم لأنّ التشابه معه. و ليس لم يُجعل طرفه المسمّى بالذروة المرئية مبدأ خاصّة القمر لتغيّره لأنّه محفوظ النوع كما علمت، بل[٥] لأنّه لو جعلت مبدأها استحال مطابقة المحسوب للمرصود. ألّا ترى[٦] أنّا لو فرضناها المبدأ، و مركز التدوير في البعد الأوسط من النصف الهابط، والقمر على بعد عشرين جزءاً من الذروة المرئية في النصف الصاعد، كان ما بين الكوكب و الذروة بحسب الحساب عشرين جزء و بحسب الرؤية مقدار الزاوية التي توترها قوس بعد الكوكب عن الذروة عند مركز العالم، لكن مقدار هذه الزاوية يختلف بحسب مواقع مركز التدوير، و إن لم تختلف تلك القوس في التدوير بل كانت في جميع الأوضاع عشرين جزء كما مثّلنا. و على هذا يستحيل أن يطابق المحسوب المرصود. و المبدأ الذروة المرئية لا لتبدّلها و عدم انحفاظها المحاذاة بل لما قلنا. ثمّ جعل طرف القطر المحاذي لنقطة المحاذاة المسمّى

---

١. ينبغي) + هذا غاية ما قيل و قلنا في هذا الأصل لكنّه مبنى على المقدّمة و هي على أنّ الزاوية الخارجة من المثلّث مساوية للداخلتين المقابلتين و هذا لا يصحّ في المثلّث الحادث عن قسي دوائر عظام لأنّ الخارج منه أصغر من المقابلتين على ما بيّنه مانالاوس في الشكل الحادي عشر من المقالة الأولى من كرياته ولا يخفى أيضاً: د، ص، ط.

٢. مركز التدوير) د، ج، م= مركزها لتدوير: ب.

٣. ولزوم) ولزم: ج.

٤. بالذروة) بالذورة: ج.

٥. بل) ولا: م.

٦. ألاترى) بناء على أنّ ما سبق إلى الوهم من: ف= بناء على ما سبق إلى الموهم من: ص، ط= بناء على ما سبق للوهم من: م.

بالذروة الوسطى مبدأ الخاصّة لأنّه في حكم الثابت لثبات مبدأ حركته و هو الذروة المرئية، لا لأنّه ثابت على ما سيجيء الكلام عليه مفصّلاً في مباحث نقطة المحاذاة[1].

فهذه أصول و قوانين يحتاج إليها في المسائل الآتية، و إذا عرفت ذلک فاعلم أن الاقتصار على الدوائر كافٍ للناظر في البراهين في جميع هذا العلم. أما من يحاول تصوّر مبادىء الحركات، فلا بدّ له من معرفة هيئة الأجسام المتحرّكة بتلک الحركات على و تظهر تلک الحركات في مناطقها، و عليه أن يتصوّر كلّا من الموافق المركز و الحامل فلک يحيط به سطحان متوازيان مراكزاهما و هما واحد بالضرورة مركز العالم، والخارج المركز فلكاً في ثخن الموافق المركز يحيط به[2] سطحان متوازيان مراكزاهما و هما واحد [٢٩ ب] خارج عن مركز العالم بقدر ماتوجيه غاية الاختلاف. والمحدّب من سطحيه مماسّ لمحدّب الموافق على نقطة واحدة[3] هي[4] أبعد نقطة عليه من مركز الموافق، و مقعّره لمقعّره على نقطة مقابلة للأولى هي أقرب نقطة عليه منه. و هذا و إن كان شبه تحكّم من غير دليل إذ المعلوم انفصال أحدهما عن الآخر. أمّا[5] كونه على هذا الوجه و هو أن يكون التماسّ بنقطة فغير معلوم لكنّهم[6]، إنّما اعتقدوا ذلک لأنّ الأمر الأمثل و الأشبه أن لا يكون ثمّ فضل لا يحتاج إليه.

---

١. و على هذا يستحيل... في مباحث نقطة المحاذاة) لأنّ هذا المعنى لا يقتضي عدم المطابقة على ما يظهر بالتأمّل و كذا ليس جعلهم طرف القطر المحاذي لنقطة المحاذاة المسمّى بالذروة الوسطى مبدأ الخاصّة لأنّه في حكم الثابت لثبات مبدأ حركته و هو الذروة المرئية و إلّا لأنّه ثابت على ما سيجيء الكلام عليه مفصّلاً في مباحث نقطة المحاذاة إذ الحقّ فيه أنّ مبدئه الوسطى للخاصّة لم يكن يجعل جاعل ولا باختيار مختار حتّى يحتاج الى الاعتذار عن جعلها مبدأ دون جعل المرئيه بل كانت من غير اختيار من بطلميوس كما سيتبيّن من تبديل رصدين استعملهما و هذا المعنى: ف= لأنّ هذا المعنى لا يقتضي عدم المطابقة على ما يظهر بالتأمّل و كذا ليس جعلهم طرف القطر المحاذي لنقطة المحاذاة المسمّى بالذروة الوسطى مبدأ الخاصّة لأنّه في حكم الثابت لثبات مبدأ حركته و هو الذروة المرئية ولا لأنّه ثابت على ما سيجيء الكلام عليه مفصّلاً في مباحث نقطة المحاذاة إذ الحقّ فيه أن مبدئه الوسطى للخاصّة لم يكن يجعل جاعل و لا باختيار مختار حتّى يحتاج إلى الاعتذار عن جعلها مبدأ دون جعل المرئية بل كانت من غير اختيار من بطلميوس كما سيتبيّن من تبديل رصدين استعملهما في هذا المعنى: ص، ط = لأنّ هذا المعنى لا يقتضي عدم المطابقة يظهر بالتأمّل ولذا ليس جعلهم طرف القطر المحاذي المسمّى بالذروة الوسطى مبدأ الخاصّة لأنّه في حكم الثابت لثبات مبدأ حركته و هو الذروة المرئية. ولا لأنّه ثابت على ما سيجيء الكلام عليه مفصلاً في مباحث نقطة المحاذاة إذا لحق فيه أن مبدئية الوسطى للخاصّة لم تكن يجعل جاعل ولا باختيار مختار حتّى يحتاج إلى الاعتذار عن جعلها مبدأ دون جعل المرئية بل كانت من غير اختيار من بطلميوس كما سيتبيّن في تبديل رصدين استعملها في هذا المعنى: م= + والحقّ فيه أن مبدئه الوسطى للخاصّة لم يكن يجعل جاعل و لا باختيار مختار حتّى يحتاج إلى الاعتذار عن جعلها مبدأ دون جعل المرئية بل كانت من غير اختيار من بطلميوس كما سيتبيّن من تبديل رصدين استعملهما في هذا المعني: ج.

٢. به) ـ ج.
٣. واحدة) ـ م.
٤. هي) وهي: ط.
٥. أمّا) وأمّا: م.
٦. لكنّهم) ولكنّهم: م.

وليتصوّر ثخن الخارج بحيث يسع ما يجب أن يكون فيه من تدوير أو كوكب بحيث يماسّ محدّبه سطحيه على نقطتين، و منطقته مدار مركز التدوير أو الكوكب. /و منطقة/[1] الموافق دائرة مركزها مركز الموافق مساوية لمنطقة الخارج مقاطعة إيّاها في نقطتين. و قوم يجعلونها دائرة تماسّ منطقة الخارج على نقطة محاذية للبعد الأبعد. و فلك التدوير كرة في ثخن حامله محدّبها مماسّ لسطحه على نقطتين هما أبعد نقطة عليه و أقربها من مركز حامله. و الكوكب مركوز فيه بحيث يماسّ محدّبه محدّب التدوير على نقطة و ألاّ[2] يعتبر مقعّرهما. و منطقته دائرة هي مدار مركز الكوكب و منطقة الحامل دائرة هي مدار مركز التدوير. ويفضل من الموافق المركز بعد انفصال الخارج المركز منه جسمان نعليان، أيْ جسمان مستديران ثخينان غليظا الوسط يستدقّ ذلک الغلظ إلى أن ينعدم عند نقطة مقابلة لغاية الغلظ، يحيطان بالخارج على تبادل وضع غلظيهما، أعني نكون رقّة الحاوي مما يلي الأوج و غلظه مما يلي الحضيض، و رقّة المحوي و غلظه بالخلاف. و يسمّيان المتمّمين[3] لأنّهما يتمّمان الخارج فيصير المجموع الموافق المركز.

و أورد أن هذا الجسم[4] غير كريّ فيمتنع وجوده في الأجسام السماوية، و أجيب بأنّه كريّ لأنّ الكرة شكل مستدير يحدّه سطح واحد أو سطحان توجد في داخله نقطة كلّ الخطوط المخرجة منها إلى ذلک السطح متساوية، و المتمّم كذلک لأنّ مركز الموافق هو مركز السطح الأعلى من المتمّم الحاوي/ و مركز/[5] الأدنى من المتمم المحوي، و مركز الخارج هو مركز السطح الأدنى من المتمّم الحاوي و مركز الأعلى من المحوي. ولا يخفى ما في الجواب من الضعف لأنّ السؤال بالحقيقة هو أنّه لا يجوز أن يكون في الأجرام السماوية موضع أرقّ[6] و موضع أغلظ و هذا الجواب لا يدفعه. و من أجاب بهذا يعدّ جميع المتمّمات أكراً مختلفة الثخن[7].

و تُثبت لها حركات خاصّة، الخارج و يعدّ[8] [۳۰ آ] مع الموافق أربع أكرا ولا بعد فيه، لأنّ التدوير بالاتفاق يعدّونه كرةً و هو مثل المتمّم بعد انفصال الكوكب عنه. و الخارج المركز قد يسمّى فلک الأوج، والأفلاک الخارجة المراكز لغير الشمس تسمّى حوامل

---

۱. ومنطقة) ج، د= و منطقته: ف= منطقة: ص، ط، م= و منطق: ب.
۲. وألّا) ولا: م.
۳. المتمّمين) بالمتمّمان: ص.
۴. الجسم) الجزء: م.
۵. و مركز) ص، ط، ف، م = مر: ج= و مركزي: ب.
۶. أرقّ) أدقّ: ف.
۷. الثخن) ـ ط.
۸. الخارج و يعدّ) الخارج و بُعد: ف = و يعدّ الخارج: م.

لحملها مراكز التداوير[1] لأنّها كأجزاء منها. و المتحرّک في الفلكين من البعد الأبـعد إلى الأقرب هابط و منه إلى الأبعد صاعد. و هذه صورة الأفلاک المجسّمة[2] حسب ما يُتصوّر في السطوح.

و من أراد أن يتصوّر هذه الأفلاک المسطّحة مجسّمات، فليعتمد في الذهن على الخطّ المارّ بالأوج و الحضيض للأفلاک حتّى / يصير/[3] كالمحور لها، و ليُدر السطوح عـلى الخطّ المذكور فإنّها تفعل بدورانهاكرات مجسّمة على عدد السـطوح. و إن أراد عكسـه

---

۱. التداوير) التدوير: ط. ۲. المجسّمة) ـ ج.
۳. يصير) ج، ص، ط، ف، م= يكون: ب (و في الهامش كلمة غير مقروءة).

أعني جعل المجسّمات مسطّحات، توهّم سطحاً مستوياً يمرّ بالخطّ المذكور[1] فإنّه يُحدث في سطحي الموافق الأعلى و الأسفل دائرتين متوازيتين مركزهما مركزه و كذا في سطحي الحامل و الخارج، و في سطح التدوير دائرة[2] مماسّة للدائرتين المتوازيتين الحادثتين على سطحي الحامل أو الخارج و موازية للدائرة التي تسمّى منطقة التدوير أعني مدار مركز الكوكب فيه. و كذا تحدث في سطح الكوكب المحمول على الحامل أو الخارج دائرة مماسّة للدائرتين المذكورتين، و في سطح كلّ متمّم دائرتين متماسّتين على نقطة. كلّ ذلک على ما هو المشكّل في السطح. هكذا يجب أن يتصوّر تجسيم المسطّح و تسطيح المجسّم، فاعرفه و استعمله فيما يأتيک من المجسّمات و المسطّحات فإنّک تقدر أن تصحّح به أحدهما من الآخر.

و إذ قد فرغنا من توطئة المقدّمات و ما يجري مجراها[3] [۳۰ ب] فقد حان لنا أن نشرع في هيئة أفلاک الكواكب و نعوت[4] حركاتها و خواصّها إلى[5] غير ذلک، مستعيناً بمن ضمن للمجاهدين فيه الهداية و للمتوكّلين عليه الرعاية. و نقدّم الكلام في الشمس لأنّ حركاتها أبسط من حركات الباقية، و لأنّ لكلّ منها نوع ارتباط بها، تنفع معرفتها في معرفة حالة كمقارنة العلوية في الذرى و مقابلتها في الحضيضات الدالّ على أنّ حركتي التدوير و الخارج في كلّ مثل وسط الشمس، فإذا علم إحدى الحركتين و نقصت من حركتها علم الأخرى، و مقارنة الزهرة و عطارد في الذروة و الحضيض الدالّ على كون و سطها كوسط الشمس[6]. و على هذا في تشكّل نور القمر و غيره. و لأنّ الأيّام و ما يتركّب منها التي هي مكيال الزمان و بها تقدّر الحركات الجزئية و السرعة و البطؤ، إنّما تُعلم و تُضبط بحركة الشمس، فتكون معلومة من قبلها، و لأنّ حركات الكواكب إنّما تُضبَط و تقيّد بفلک البروج الذي هو بالحقيقة دائرة ترسمها الشمس بحركتها كما سبقت الإشارة إليه إلى غير ذلک مما يطول الكتاب بذكره.

---

۱. المذكور) + قائماً على المحور: ج، ص، ف، م.
۲. دائرة) ـ م.
۳. و إذ قد فرغنا من توطية المقدّمات و ما يجري مجراها) ـ ج.
۴. ونعوت) و نعت: ط.
۵. إلى) و إلى: ف.
۶. وسطها كوسط الشمس) وسطيهما كوسطها: ف = وسطهما كوسطها: ج، ص، ط.

قانون مسعودیِ بیرونی
(جایگاه آن در تاریخ علم)

پرویز اذکائی

استاد بازنشسته دانشگاه همدان

چکیده قانون مسعودی از شاهکارهای علمی بیرونی و یکی از برجسته‌ترین آثار نجومی دورهٔ اسلامی است.
این اثر سترگ که به یازده مقاله تقسیم شده حدود نیم قرن پیش در سه جلد در حیدرآباد دکن به چاپ رسیده است. چاپ مذکور بسیار مغلوط و مطالعه آن برای علاقه‌مندان دشوار است.
نویسنده این مقاله که پیش از این آثار الباقیة، اثر دیگری از بیرونی را تصحیح و چاپ کرده است، چاپ منقح و انتقادی و برگردان فارسی قانون مسعودی را در دست چاپ دارد. در این مقاله قانون مسعودی اجمالاً به خوانندگان معرفی می‌شود.

کلید واژه‌ها: ابوریحان بیرونی، ابونصر عراق، قانون المسعودی، مجسطی، زیج بیرونی.

هشتاد و پنج عنوان اثر از بیرونی در هیئت، نجوم، رصد، تقویم، آثار عِلْوی و ابزار و احکام نجوم در فهارس و مراجع یاد گردیده[1]، که شماری از آنها مال استادش ابونصر عراق، و مابقی در واقع متعلق به خود اوست. تنها بعضی از این آثار موجود و اغلب مفقود می‌باشد. در یک کلمه، شاهکار بیرونی در علم هیئت همان القانون المسعودی است که به قول یاقوت حموی تمام آثار مشابه قبلی را در این دانش منسوخ کرده است[2].

۱. کارنامهٔ بیرونی (پ. اذکائی)، تهران، ۱۳۵۳، ص ۶۸.
۲. معجم الادباء، مصر، ج ۱۷، ص ۱۸۵. / تتمهٔ صوان الحکمه (بیهقی)، ص ۶۲.

به سبب همین اثر او را بطلمیوس زمانه‌اش نامیده‌اند[1] زیرا که این کتاب همانند مجسطی بطلمیوس است از جهت دریافت و برداشت موضوعات نجومی و تعدّد و توسّع آنها. چندان که مطالب هیئت و نجوم ریاضی را با تاریخ آنها متضمّن آثار پیشین، از مجسطی بطلمیوس تا مجسطی شاهی استادش ابونصر عراق، یعنی تحقیقات یونانی، هندی، ایرانی و هر آنچه تا آن عصر فرا آمده، به صورتی جامع و مستوفی هم به قصد یک دائرةالمعارف نجومی روزآمد تألیف و تدوین کرده است[2]. چنین بنظر می‌رسد که القانون فی الطبّ نوشتهٔ هماوردش ابن سینا که یک دائرةالمعارف پزشکی در آن روزگار است، القانون المسعودی بیرونی هم یک دائرةالمعارف نجومی آن عصر برشمارست، که آیینهٔ تمام نمای دانش گذشتگان و همروزگاران باشد[3].

دربارهٔ نظریّات نجومی بیرونی هم بالاخصّ مبتنی بر کتاب القانون، نوشتارهای روشنگر چندی به خامهٔ فحول علمای هیئت، مانند: نالّینو (C. A. Nallino)[4]، سادویکف (K. Sadvikov)[5]، روزنفلد (B. Rozenfeld)[6]، کِندی (E. S. Kennedy)[7] و به ویژه سیّد حسن بَرَنی (S. H. Barani)[8]، بطبع رسیده، مع هذا هنوز تحلیلی دقیق از تمام فصول نوشته‌های نجومی او صورت نپذیرفته است[9]. دانسته است که میان دو مفهوم علم هیئت یا نجوم ریاضی (astronomy) و دانش احکام نجوم یا اخترگویی (astrology) تفاوت اساسی ماهوی باشد، که خود بیرونی این معنا را به دفعات در نوشته هایش خصوصاً در افراد المقال خاطر نشان ساخته است[10].

ابوریحان بیرونی (۳۶۲ هـ / ۹۷۳ م ـ ۴۴۰ هـ / ۱۰۴۸ م) کتاب القانون را پس از

---

1. *Chronologie Orientalischer Völker* (vor. E. Sachau), P. X.
2. *al-Qānūn al-Mas'udi* ... (er. S. H. Barani), P. XIV./
تاریخ الادب الجغرافی (کراچوفسکی)، نقله: ص. ع. هاشم، ج ۱، ص ۲۵۳ ـ ۲۵۴.
3. *al-Qānūn al-Mas'udi*, vol. I, 1954, (ar.H. Winter), pp. 2, 12.
۴. علم الفلک (تاریخه...)، الجامعة المصریه، روما، ۱۹۱۱ م، صص ۳۸ـ۴۰.
5. *Biruni Sbornik Stadi Pod*., Moscow, 1950, PP. 74-87.
6. *Istoriko astro. Issledovaniia*, 1969, no. 10, pp. 63-95.
7. *Dictionary of Scientific Biography*, vol. II, 1970, pp. 154-155.
8. *al-Qānūn*... (CANON MASU'DICUS), India, 1954-56, pp. I-LXXV.
9. *An Intro. to Islamic Cosmo. Doctrines* (S. H. Nasr), 1964, p. 2/0.
10. *ISIS*, 1964, no. 55, pp. 343-349 (ar. s. pines).

مرگ سلطان محمود غزنوی (۴۲۱ هـ ق) که حال و روز بهتری یافت، و در پـادشاهی پسرش سلطان مسعود غزنوی (۴۲۱ ـ ۴۳۲ هـ ق) حَسَب التفات وی به دانش نجوم، هم به نام او تألیف کرد (ـ المسعودی) که تاریخ اِتمام و تکمیل آن حدود سـال ۴۲۷ هـ / ۱۰۳۵ م برآورد می‌شود. یاد کرده‌اند که سلطان به پاداش چنین کاری، پلیواری سـیم برای بیرونی فرستاد، لیکن وی آن مـال بـازگردانـد و بـی‌نیازی خـویش از دُنـیاوی برنمایاند[۱].

این کتاب که آن را با مجسطی بطلمیوس برسنجیده‌اند، هم به تعبیر قُـدِما در واقـع زیج بیرونی است، یا نظر به توسیع مقالات و مطالب آن علاوه بر مباحث مختلف نجوم ریاضی و تقاویم مِلَل، متضمّن زیج هم هست که بر روی هم مشتمل بر یازده مقاله (که آنها را کتاب / Book نامیده‌اند) و هر مقاله یا کتاب شامل فصول و ابـواب مـوضوعی می‌باشد. اینک ما گزینه‌ای کارآمد از دیباچهٔ خود بیرونی به نقل مـی‌آریم کـه رئـوس مطالب یا سرفصلهای یازده کتاب را دربر دارد، کمابیش مبیّن مباحث محتوای این اثر گرانسنگ تواند بود:

به نام خدا

۱. مسعود که از خداوند ـ عزّ و جلّ ـ سعادت یافته، و در تأیید از طرف او تک است در میان همگنان و همسانان، نه فروگذارِ کسی است که فرازی جُسته، و نه پـدیدآرندهٔ چیزهایِ منع شده است....

۲....؛ راستی که بدانچه مردم کشورها مشمول فیوض اَمن و عدل شده‌اند، من هـم بدان مشمول شیوع خیر و فضل شده‌ام، چندان که به خدمت ویژهٔ آنها هم چنان که به طاعت از همگی آنها در پیوسته‌ام.

۳. بدین‌سان، هم در دوران کودکی خویش زمینهٔ خدمت علم مرا ممکن گشت، چون که مرا به خود کشید و لگام نهاد و در سایهٔ بلند پایهٔ اَمن خود مرا به راه آورد؛ باران نعمت فرو ریخت و آن پیوسته همبری و خوگری نمود تا فراخنای سِیر پدید آمد، هم او بـه دستینه‌های خود دیوان و دفتر و گنجینه‌ها راز آورد؛ و این خود غایت صُـنع و نـیکی است، که خواجگان در حقّ بندگان نمایند. پس خدای تعالیٰ او را از بـابت آن نـیکی

۱. ابوریحان بیرونی (پ. اذکائی)، تهران، ۱۳۷۴، ص ۲۳.

اکنون به نیکی خویش پادافره دهاد*، هم او را سعادت این جهانی و خیر آخرت عطا فرمایاد؛ و از برای نیّت موروث (از پدرش) در فرازشِ دین وحق،.....

۴. همین که وی ـ خدای پادشاهی‌اش پاینده بدارد ـ بدین اندازه از بهره و بخت گیتیایی ـ که خود از سپاسگزاری بدآنها بی‌نیاز است ـ فرا آورد، من با درماندگی از مراتب خدمتگزاری ـ که بتوان برحسب طاقت محدود انسانی و نه با تکلّفِ مافوق آن ـ از قوّه به فعل درآورد ـ نزد وی باز آمدم؛ پایگاه علم را هم به نزد او بلندترین پایگان دیدم، و در پیشگاه والایش به بهترین وجه تقرّب یافتم؛ پس چون هم از دیرباز به دانش‌های ریاضی وابسته و پیوسته‌ام، همّت من یکسره بر آن بوده و هم بدان نسبت یافته‌ام، از اینرو خدمت گنجینهٔ آبادانِ حکمتْ نامش را، هم بدین «زیگ ستاره‌شناسی» چنین بزرگ داشته‌ام، که هم آن را به نام بلند او قانون مسعودی نامیدم؛ و از آنرو که وی بر همگنان نظر به دولت قاهر خویش برتر است، چونان زینتی باشد از گرامی‌ترین زیورها بر جامهٔ نامی، که شاه‌شکاران و کُندآوران از شنیدن آن به خود می‌لرزند؛ گُزین اثری از بهر او بدون القاب و صفات ـ که از هَیبت آنها کشورها بهم برآید،.....

۵. پس این کتاب که در میان آثار مدوّن با گذر زمانها ماندگارتر و با جابجایی مکانها پایدارتر است، من در آن طریق دانشوران صاحب اجتهادِ متقدّم را با حمل مطالعات ایشان نپیموده‌ام؛ و با کاربرد زیگهای ایشان بر راهواران تردید به سوی مقاصد تقلید نپوییده‌ام، نظر به اقتصار آنان بر اوضاع زیجی و اِغماض شان از بهترین چیزها که کارورزی کرده‌اند، یا اِعراض‌شان از چگونگی چیزهایی که آنها را اصلی نهاده‌اند، چندان که پسینیان را دربارهٔ برخی از آنها بازپژوهی علل لازم آید؛ و در مورد بعضی هم که تکلّف در انتقاد کار را به گمراهگری کشانده، چون هر سهوی که از ایشان به سبب عاری بودن از حجّت سر زده اَبَدی گشته، کار برندگان آنها را هم پس از ایشان بس اندک به راهِ میانه رهنمون باشد. اینک من همان کاری کرده‌ام که بر هر انسانی بایسته است در فنّ خویش، از بابت پذیرش اجتهاد پیشینیان سپاس‌آمیز انجام دهد؛ پس رخنه‌های را که بر آن اجتهاد وارد گردیده بی‌کبر و عار درست کرده‌ام، به ویژه در مورد

---

* باید گفت که بیرونی هم از آغاز این بند (که گوید از کودکی به خدمت علم درآمده) به گونه‌ای سخت کنائی و مبهم، از استادش ابونصر عراقی با تلویح یاد کرده (فاعل مستترِ تمام جملات هم اوست) که نهال وجود بیرونی را هم او پرورده... (الخ) ولی از اینجا به بعد با یک صنعت التفات ایهام‌آمیز، نسبت به مخدوم جدید خود سلطان مسعود غزنوی (که کتاب به نام اوست) عطف توجّهی رندانه می‌کند [پ. ا.].

آنچه مانع دریافت اصلِ حقیقت موجود از مقادیر حرکات می‌شود، هم با ابقای چیزهای که در آنها ظاهراً یادآوری برای پسینیان و آیندگان بوده باشد.

۶. پس من هر کاری را در هر باب (موضوع) با علل آن همبر ساخته‌ام، هر کاری را هم که خود عهده‌دار بوده‌ام محض دور کردن نگرنده از تقلید و پیروی از من، هم به جهت گشودن در حساب آن لغزیده و بر خطا رفته‌ام؛ زیرا برهان نسبت به قضیه جای‌نشین روح است در جسم، که هم با این دو مقوله از همبری حجّت و بیان حَسَب ایقان علم به حاصل می‌آید، چنان که از مجموع تنفس و بدن شخص انسان کاملاً به عیان در می‌آید. اینک از خدای ـ عزّ و جلّ ـ بدان چه عزم کرده‌ام طلب توفیق می‌کنم، هم از او برای وصول بدان راهجویی می‌نمایم، نیز خواهانم مرا از لغزش‌ها ـ که سرشت آدمی از آنها تهی نباشد ـ نگه بدارد؛ و هم از او مسئلت دارم که دولت سلطان معظّم و پادشاهِ سالار فرمند را روشنیِ آفریدگان نهد، هم آن سان که اقتدار وی را در زمین سایه‌ای از برای ایشان کند؛ تختگاه او را پیوسته با بهره و بخت نیک بیاراید، و آن را به فرازشِ روزافزون فرایازد؛ همانا که او بر آنچه خواهد تواناست، و بدان چه شایگان بندگانش باشد آگاه و بیناست. اما فهرست گفتار (کتاب)های قانون مسعودی، و فرگردهای آن از برای آسان‌یابی زیگواره‌ها چنین است:

۷. **کتاب یکم**: (۱) در اخبار از هیأت موجودات کلّی عالم به اجمال و ایجاز از باب تمهید، (۲) در ذکر دلایل بر مبادی صناعت نجوم به اختصار، (۳) در تتبّع دوایر سماوی و صفت اقسام آنها از بهر شناختن در کاربردشان، (۴) در تعیین ایام و شب و روز از آنها، (۵) در یاد کردن ماه و سال طبیعی و وضعی، (۶) در بیان سالهای ملّت‌ها و ماههای کامل و ناقص آنها، (۷) در اقسام روزها و آنچه نهادی بدان تجزیه شوند، (۸) در تبدیل آن اجزاء از نوعی به نوع دیگر، (۹) در باب جمع شدن سالهای مطلق که سبب کثرت و جز آن شود، (۱۰) دربارهٔ جمع‌شدگی‌ها که سبب کبیسه‌گیری سالهای خورشیدی شود، (۱۱) دربارهٔ جمع شدگی‌ها که سبب کبیسه‌گیری سالهای قمری شود.

۸. **کتاب دوم**: (۱) در نقل (تبدیل) تاریخهای سه گانه به یکدیگر، (۲) تشخیص مفروضات در تاریخهای مختلط به اجزاء، (۳) بیان اختلاط‌ها طیّ تاریخهای سه گانهٔ معمول که اسباب شبهه در آنهاست، (۴) دربارهٔ تاریخهای دیگر معمول در این فنّ بجز سه گانهٔ مزبور، (۵) دربارهٔ دیگر تاریخ‌های مشهور، (۶) دربارهٔ تاریخهای هندی و استخراج آنها از تاریخهای سه گانه و اینها از آنها، (۷) دربارهٔ سالهای یهودان و ماهها و

عیدهاشان و استخراج آنها حسب تاریهای سه گانه، (۸) در استخراج (حساب) روزهٔ مسیحیان، (۹) دربارهٔ روزهٔ مسیحیان و عیدهای ایشان، (۱۰) دربارهٔ روزهای بزرگ اسلامی از ماههای تازیان، (۱۱) دربارهٔ جشن‌های ایرانی و روزهای مشهور دورهٔ زردشتیگری، (۱۲) دربارهٔ همانندهای آنها بجز از آنِ ایشان و شکلهای دیگری که بسا تحقّق نیافته است.

۹. **کتاب سوم**: (۱) در باب اصول وَتَرها و استخراج آنها، (۲) دربارهٔ توابع (ـ فروع) اصول اَوتار، (۳) دربارهٔ شگرد استخراج وتر یک نهم، (۴) دربارهٔ شگرد استخراج وتر جزء (یک درجه) از سیصد و شصت، (۵) در باب نسبت بین قطر و محیط دایره، (۶) در اختیار عدد قطر (ـ پی) که تقطیع وترها برحسب آن باشد، (۷) دربارهٔ یافتن جیب و قوس، (۸) در باب ظلّ (= سایه)های اجسام در روشنایی و تعریف اقسام ظلّ و کاربرد آن، (۹) دربارهٔ شکل قطاع کروی و نسبت‌های واقع بین جیب‌های آن، (۱۰) دربارهٔ نسبت‌های واقع در قطاع میان جیب‌ها و ظلّ‌ها.

۱۰. **کتاب چهارم**: (۱) در مقدار زاویهٔ تقاطع معدّل‌النهار با مِنطقة البروج که همان مِیل اعظم است، (۲) در تقطیع میل اعظم و شناخت بهرهای درجات بروج از آن، (۳) در بدیدگاه‌های (= مطالع) خطّ استوا با دایرةالبروج و عکس آن با جدول و حساب، (۴) در استخراج بُعد (ـ فاصلهٔ) ستارهٔ عرضدار از معدّل‌النهار، (۵) در شناخت درجهٔ گدار ستارهٔ عرضدار از خطّ میانهٔ آسمان، (۶) در شناخت درجهٔ ستاره و عرض آن از بابت فاصله‌اش تا معدل‌النهار و درجهٔ گدار (= ممرّ) آن هرگاه با رصد دانسته باشد، (۷) در شناخت عرضهای شهرها حسب ارتفاع‌های اجسام بر آینده و فروشونده بر دایرهٔ نیمروزان، (۸) در شناخت عرضهای شهرها حسب ارتفاع‌های اجسام همیشه پیدا در آنها بر دایرهٔ نیمروزان، (۹) در شناخت عرضهای شهرها از ارتفاع‌های اجسام در دایرهٔ نیمروزان آنها و در دایرهٔ نیمروزان شهری دیگر که عرض آن دانسته باشد، (۱۰) دربارهٔ شناخت ارتفاع در دایرهٔ نیمروزان، (۱۱) در بازه شناخت ظلّ نیمروزان، (۱۲) در شناخت گشادگی مشرق‌ها و مغرب‌ها و استخراج آنها و شناخت عرض شهر از آنها، (۱۳) در بارهٔ شناخت سمت از بابت ارتفاع، (۱۴) در شناخت ارتفاع از بابت سمت، (۱۵) در شناخت خطّ نیمروزان به چند طریق و تصحیح آن، (۱۶) در شناخت عرضهای شهرها و میل خورشید حسب دو ارتفاع پیاپی آن با دو سمت آنها، (۱۷) در تعدیل روز و قوس روز و شب و شناخت عرض شهر از آن، (۱۸) دربارهٔ بدیدگاه‌های بروج و

فرودگاه‌های آنها در شهرها، (۱۹) دربارهٔ دو درجهٔ برآیش ستاره و فرو شدن آن، (۲۰) دربارهٔ شناخت گذشته از روز حسب ارتفاع آفتاب و عکس آن، (۲۱) دربارهٔ شناخت گذشته از روز حسب سمت آفتاب و عکس آن، (۲۲) در شناخت وقت از روز با سنجش ستارگان ثابت، (۲۳) در باب استخراج وتد (= میخ)های چهارگانهٔ وقت معلوم با بدیدگاه‌ها، (۲۴) در باب استخراج وتدها با عرض مکان رؤیت اگر بدیدگاه‌های شهر نبوده باشد، (۲۵) در باب تبدیل گاه (وقت) و برآینده (طالع) از افق به دیگری، (۲۶) دربارهٔ تصوّر گنبد زمین (= قبّةالارض) و استخراج طالع آن.

۱۱. **کتاب پنجم**: (۱) دربارهٔ تصحیح طولهای شهرها با خورگرفتگی‌ها، (۲) دربارهٔ تصحیح طولهای شهرها حَسَب مسافات میان آنها، (۳) در استخراج مسافت میان دو شهر که طول و عرض آنها دانسته است، (۴) در شناخت طول شهر و عرض آن حسب مسافت میان آن با دو تای دیگر که طول و عرض آنها دانسته است، (۵) در شناخت سمت‌های شهرها نسبت به یکدیگر، (۶) دربارهٔ طریق صناعیِ شناخت سمت قبله و جز آن، (۷) در شناخت محیط زمین با اجزاء (فنّی) قراردادی، (۸) در بیان ویژگی‌های مدارهای موازی با خط استوا، (۹) دربارهٔ صفت آبادانهٔ زمین به اجمال و تحدید اقلیم‌های آن از حیث طول و عرض، (۱۰) در ثبت طولهای شهرها و عرضهای آنها در زیگواره‌ها، (۱۱) در باب مسائل مطروحهٔ تمرینی.

۱۲. **کتاب ششم**: (۱) در تبدیل تاریخ از شهری به دیگر شهر، (۲) در تصحیح طول شهر غزنه و اسکندریه، (۳) دربارهٔ چگونگی آگاهی بر اوقات اعتدال و انقلاب و دیگر مواضع مفروض از دایرةالبروج، (۴) در باب نیاز به دوایر خارج ـ مرکز و چگونگی تصوّر آنها در مورد کرهٔ خورشید، (۵) دربارهٔ تصوّر حرکت در دوایری که گمان می‌رود متقاطع باشند، (۶) در باب حرکت میانهٔ خورشید و طریق استخراج بطلمیوس آن را، (۷) در این که اوج خورشیدی متحرک است، (۸) در باب حرکت اوج، (۹) در تصحیح میانهٔ خورشید و استخراج اصل آن، (۱۰) در تقطیع میانگین‌یابی (تعدیل) و گاهشناسی خورشید، (۱۱) در راست کردن زمان و انتقال روزهای مختلف به میانه.

۱۳. **کتاب هفتم**: (۱) در بیان حرکتهای ماه و بازگفتن نگره‌ها دربارهٔ مسیر مستوی و مختلف آن، (۲) در نزدیک‌سازی امر دو حرکت ماه با پیوستن آنچه خورشید بدان پیوسته است، (۳) در تصحیح دو حرکت ماه، (۴) دربارهٔ حرکت ماه در عرض (دو بهر): الف. در بیان همین حرکت و تصحیح آن، ب. در باب موضع رأس و تصحیح مسیر آن،

(۵) دربارهٔ عرض قمر، (۶) در مأخذ بازگشت‌های پیشین، (۷) دربارهٔ نابسان رفتن ماه (دو بهر): الف. در سبب موجب دایرهٔ اوج ماه و شناخت آنچه میان مرکز آن و مرکز عالم است، ب. در باب انحراف قطر فلک تدویر و نقطهٔ مقابل آن، (۸) در احوال میانگین‌یابی ماه (دو بهر): الف. فرانمودن آنچه در هر زیگواره‌ای هست، ب. کاربرد گاهشناسی ماه بازیگواره‌های ما، (۹) دربارهٔ چگونگی تصوّر حرکتهای پیشگفته طیّ دوایر قمر که در کُرهٔ آن باشد، (۱۰) در اختلاف منظر ماه از حیث طول و عرض میان دو موضع شُمُرداری و دیداری، (۱۱) در اختلاف منظر خورشید (دو بهر): الف. در شناخت دو قطر خور و ماه و سایهٔ (= ظلّ) زمین، ب. در شناخت فاصلهٔ (ـبعُد) خورشید از زمین.

۱۴. **کتاب هشتم**: (۱) دربارهٔ بهت (= میانه رفتن) خور و ماه و شناخت پیشروی و پسروی، (۲) در اجتماع خور و ماه و استقبال آن دو و اوضاع دیگر فرا آمده از فاصلهٔ میان آنها، (۳) در صفت گرفتگی‌های خور و ماه و انگاشت آنها و فرق میان آن دو با شکلهای نورِ ماه پیش از استقبال و پس از آن، (۴) دربارهٔ سایهٔ ماه و تحدید اوضاع آن، (۵) در باب حدودی که خور گرفتگی جز در مورد آنها ممتنع است، (۶) در استخراج قطرهای خور و ماه حسب منظر و قطر ظلّ، (۷) دربارهٔ ماهگرفتگی (سه بهر): الف. در مقدار گرفتگی و برخش آن، ب. دربارهٔ نابسانی رنگهای آن، ج. در انحراف و صورت آن، (۸) در اوقات ماهگرفتگی (دو بهر): الف. در باب وقتهای مطلق آن، ب. در حالتهای آن نزدیک به طلوع و غروب، (۹) دربارهٔ حساب خورگرفتگی (دو بهر): الف. در مقدار گرفتگی و برخش آن، ب. در انحراف و تصویر آن، (۱۰) در اوقات خورگرفتگی (دو بهر): الف. در باب وقتهای مطلق آن، ب. در حالتهای آن نزدیک به طلوع و غروب، (۱۱) در آنچه از رنگهای خورگرفتگی یاد کرده‌اند، (۱۲) در شکلهای روشنایی ماه و ساعتهای پرتوافشانی، (۱۳) دربارهٔ وقتهای سپیده‌دم (= فجر) و نهان شدگی سرخی، (۱۴) در رؤیت هلال (دو بهر): الف. در باب امکان رؤیت، ب. دربارهٔ سمت هلال و دو شاخک آن و نصب قیف بر آن، (۱۵) دربارهٔ منازل قمر و جایگاه ماه در آنها و روزهای منزلگاهی، (۱۶) دربارهٔ روزهای قمری (دو بهر): الف. در نیمه‌های روزهای قمری، ب. در تداخل ایام و هنبازش‌های آنها، (۱۷) در باب خیال گرفتگی‌ها (دو بهر): الف. در یگانگی مدارهای خور و ماه، ب. در برابریِ مدارهای خور و ماه.

۱۵. **کتاب نهم**: (۱) در گوناگونِ تنومندان روشنان (دو بهر): الف. در فرق میان ستارگان بیابانی و روندگان، ب. در علّت نامگذاری ستارگان بیابانی به ثوابت، (۲) در

تقسیم ستارگان بیابانی به اقسام ذاتی (دو بهر): الف. در بیان تمایز آنها از حیث قدر (عظم)، ب. دربارهٔ ستارگان اَبْری، (۳) در باب حرکت ستارگان بیابانی (سه بهر): الف. در این که حرکت همهٔ آنها بر دو قطب دایرهٔ بروج است، ب. دربارهٔ حالت ستاره‌ها باشند. بر قطب یکی از دو حرکت مزبور، ج. در تحدید حرکت ستارگان بیابانی، (۴) در تقسیم ستارگان بیابانی بر حسب ساکنان سرزمین‌ها (دو بهر): الف. دربارهٔ حالها و نامهای آنها در عرضهای شهرها، ب. دربارهٔ دگرگشت آن حالها در طول زمانها و تعیین آنچه بسا فرگشت‌پذیر باشد و آنچه بسا نباشد، (۵) در حصر ستارگان بیابانی (دو بهر): الف. در باب صورتهای فلکی حاوی آنها، ب. ثبت جایگاه‌های ستارگان بیابانی در زیگواره‌ها، (۶) در باب اوضاع آنها نسبت به خورشید و حالتهای آنها، (۷) دربارهٔ برآیش ستارگان بیابانی و نهان شدن آنها، (۸) دربارهٔ ستارگان منازل قمر نزد تازیان و هندیان، (۹) در باب اَنواء و بَوارح به روش تازیان.

۱۶. **کتاب دهم**: (۱) در تتبّع احوال ستارگان پنجگانه (= خمسهٔ متحیّره) و حرکات آنها و اسامی فلکهای‌شان، (۲) دربارهٔ روش بطلمیوس نسبت به دو ستارهٔ زیرین (= سفلیه: زهره و عطارد) در حالت‌های اوج و فلک تدویر آنها و حرکت در اینها (سه بهر): الف. دربارهٔ اوج و جابجایی آن، ب. در مقدار خروج مرکز حرکت از مرکز عالم، ج. در شناخت شعاع فلک تدویر و درست کردن ویژگی آن، (۳) دربارهٔ روش بطلمیوس نسبت به ستارگان زبرین (= علویه: مریخ و مشتری و زحل) هم بمانند روش وی نسبت به دو ستارهٔ زیرین است (دو بهر): الف. وجهی که پی بدین مطالب راه برده، ب. به دست آوردن گشادگی فلک تدویر، (۴) دربارهٔ مواضع فلکی (ستارگان) در زیگواره‌ها و گاه‌شناسی آنها، (۵) دربارهٔ سرگردانی ستارگان پنجگانه (دو بهر): الف. در چگونگی استخراج رجوع عارضی آنها و استخراج «ایستگاه‌ها» (=مقامات)، ب. در شناخت ایستادن و برگشت و راستروی آنها، (۶) در ابعاد ستارگان و جرمهای آنها (دو بهر): الف. دربارهٔ دوری آنها از زمین سوی بالا، ب. دربارهٔ قطرهای آنها حسب نما (= منظر) و برخش (= تکسیر) جرمهای آنها، (۷) در باب تصوّر هیأتی که حرکات ستارگان به کره‌هاشان بر آن را ستار باشند، (۸) در تتبّع حرکت‌های که ستارگان بدآنهاسوی شمال و جنوب گرایند، (۹) بازگویی روش بطلمیوس در جدا کردن دو دسته عرض، (۱۰) دربارهٔ زیگواره‌های عرضهای ستارگان و کاربرد آنها، (۱۱) در پیدایش ستارگان و پنهانش آنها (دو بهر): الف. در غایت دوری دو ستارهٔ زیرین از خورشید، ب. دربارهٔ

نخستین کنار روزی (= تشریق) و کنار شبی (= تغریب) ستارگان، (۱۲) در باب اقترانات ستارگان و پوشیدن آنها یکدیگر را، (۱۳) در پوشیدن ماه ستارگان را.

۱۷. **کتاب یازدهم**: (۱) دربارهٔ روش راست کردن خانه‌ها (دو بهر): الف. طریق مشهور در مورد آنها، ب. روشی که من برگزیده‌ام، (۲) در باب اتفاق میان جایگاهها (سه بهر): الف. در تناظر ستارگان و برجها، ب. دیگر اتفاق‌ها میان آنها، ج. در اتصالات ستارگان از حیث طول و عرض، (۳) در استخراج بُعد از میخها، (۴) دربارهٔ تابش‌نماها (= مطرح شعاعات) ستارگان (سه بهر): الف. کارورزی منسوب به بطلمیوس، ب. دربارهٔ روش هوشیاران، ج. روشی که من برگزیده‌ام، (۵) دربارهٔ راندن (= تسییر) ستارگان و واهشتن آنها به یکدیگر (پنج بهر): الف. طریق مشهور در این مورد، ب. در آمیزش درجه‌ها و مطلع‌ها و کاربست آنها، ج. روشی که من برگزیده‌ام، د. در شناخت مبلغ‌های تسییرات، هـ. در تقسیط قوّت‌ها حَسَب مواضع، (۶) در شناخت رسیدن ستارگان به جایگاهی مفروض، (۷) در باب تحویل سالهای عام و زایجه‌ها و ماهها، (۸) دربارهٔ پایانه‌های زایجه‌ها و گردانه‌هاشان به سالها و جز این، (۹) در شناخت پاره‌ها (= نطاقات) دو فلک اوج و تدویر، (۱۰) دربارهٔ فرازش ستارگان و فرودش آنها (دو بهر): الف. دربارهٔ گدار (= ممرّ)ها، ب. دربارهٔ فدایازش، (۱۱) در بیان قرانات ستارگان زبرین، (۱۲) دربارهٔ هزاره‌ها و پیاپی شدن زمانها.

□

باری، این شاهکار جاویدان ریاضی ـ نجومی بیرونی (القانونی المسعودی) به اهتمام مجلس دائرةالمعارف عثمانیه حیدرآباد کن (هندوستان) در سه مجلّد با مقدّمهٔ انگلیسی و عالمانهٔ دانشمند هندی شادروان استاد سیّد حسن بَرَنی بلندشهری طبع و نشر یافته است (حیدرآباد الدکن، ۱۳۷۳ـ۱۳۷۵ هـ / ۱۹۵۴ـ۱۹۵۶ م). انتشارات آن مرکز در دنیای استشراق و حوزهٔ اسلام‌شناسی از اشتهار بس وسیع برخوردار است، و هم این که از ابوریحان بیرونی شماری از اَهَمّ کتب او را طبع و نشر نموده است: الجماهر فی معرفة الجواهر (۱۳۵۵هـ/ ۱۹۳۶م)، رسائل البیرونی (۱۳۶۷هـ/ ۱۹۴۸م)، رسائل ابی نصر عراق الی البیرونی (۱۳۶۷ هـ / ۱۹۴۸ م) و تحقیق ماللهند (۱۳۷۷ هـ / ۱۹۵۸م).

اما کتاب القانون با آن که هفت نسخهٔ معتبر اساس تصحیح و طبع قرار گرفته (قدیم‌ترین آنها نسخهٔ بادلیان آکسفرد، مورّخ ۴۷۵ هـ / ۱۰۸۲ م؛ و جدیدترین آنها نسخهٔ دارالکتب قاهره، مورّخ ۶۷۳ هـ / ۱۲۸۴ م) بدبختانه همچنان به طور معهود اغلاط

فاحش بسیار در ضبط اسماء اعلام و مفردات ریاضی ـ نجوم، حتی غلطهای واضح صرف و نحوی عربی، متن این اثر گرانسنگ را سخت آلوده و غیرموثوق ساخته است. یک چنین نقد و نظری قویّاً از آنروست که اهل فنّ می‌دانند اینجانب مدّتهاست در حال ترجمهٔ آن به فارسی هستم*؛ متأسّفانه باید بگویم قبل از هر کاری بایستی کلمات سطر به سطر متن را تصحیح قیاسی کنم (بی آن‌که نسخهٔ خطّی دیگری زیر دست داشته باشم) و خلاصه این کار که در دام تعهّد آنجام آن افتاده‌ام جان مرا به لب رسانده است؛ البته تاکنون به فضل الاهی سه مقاله (کتاب) اوّل را چنان ویراسته برگردانده و با هامش و تعلیق آورده‌ام (هم به مانند اسالیب کاربسته در طبع الآثار الباقیهٔ بیرونی) که هر کس در عالم استشراق و یا تاریخ علم اگر بخواهد از **قانون مسعودی** بیرونی انتفاعی بیابد، بسا لابدّ از آن باشد که به ترجمهٔ فارسی اینجانب رجوع کند، زیرا متن موجود مصحّح علمای دائرةالمعارف عثمانیه (حیدرآباد) منتفعٌ به نیست.

*. این کار به پیشنهاد استاد ایرج افشار برای موقوفهٔ همایون صنعتی‌زاده بود، که بعداً دانشگاه کرمان خود مباشر امر شد تا جزو انتشارات آنجا بطبع رسد.

مارکانتونیو میکییل ونیزی و زایچه[I] عطارد[II] او
تاریخچه علم احکام[III] و نجوم[IV] در دوران تجدید حیات[V]

ویلی هارتنر[VI]

ترجمهٔ ناصر کنعانی

استاد دانشگاه صنعتی برلین

این ترجمه را به آقای دکتر جعفر آقایانی چاوشی اهدا می‌کنم که اصل مقاله را در اختیارم نهاد و مرا به ترجمه آن تشویق و ترغیب و بهتر بگویم سرسختانه وادار کرد. مترجم

یادداشت: زیرنوشت‌ها همه از نویسنده و پی‌نوشت‌ها همه از مترجم می‌باشند.

چکیده تندیس کوچکی از رب النوع عطارد که در سال ۱۵۲۷ توسط آنتونیو مینللی Antonio Minelli خلق و از سوی یک بزرگزاده ونیزی به نام مارکانتونیو میکییل Marcantonio Michiel متبرک شده است، زایچه‌ای همراه با یک تصویر از حرکت سیاره عطارد بر اساس هیئت بطلمیوسی[VII] دربر دارد.

در بخش اول بررسی حاضر، تاریخ و اهمیت نجومی زایچه مزبور در مد نظر قرار گرفته و نشان داده خواهد شد که گویا سرنوشت چنین مقدر داشته که در یک لحظه استثنائی و فرخنده، یعنی در ساعت ۸ صبح روز ۱۵ ژوئن ۱۵۲۷ در زندگانی میکییل حادثه مهمی صورت گیرد. براساس ویژگی کلی این زایچه می‌توان گفت که دست تقدیر چنین رقم زده بود که نطفه اولین کودک میکییل در این تاریخ بسته شود و از آنجا که تولد پسر او وتتوره Vettore هفت ماه پس از این تاریخ رخ داده، لذا باید این امکان را در نظر گرفت که این کودک پیش از موعد مقرر زاده شده است. یادداشت پایانی که در آخر این بررسی آمده است، نشانگر این است که زایچه مورد بحث مستقیما از ستاره‌یاب[VIII] یوهانس اشتوفلر[IX] مربوط به سال‌های ۱۵۳۱ ـ ۱۴۹۹ برگرفته شده است.

بخش دوم این بررسی به بحث درباره تاریخچه و روند تکاملی نظریه بطلمیوس در رابطه با سیاره عطارد پرداخته و به طور ضمنی منحنی جبری را که مرکز فلک تدویر[X] عطارد طی می‌کند، مورد تحلیل قرار داده و نشان می‌دهد که منحنی مزبور در واقع یک بیضی می‌باشد. این منحنی برای اولین

بار در رساله‌ای از الزرقالی[XI] (قرن یازدهم میلادی) مطرح شده است که ترجمه آن به زبان اسپانیائی در کتاب علم النجوم[XII] مضبوط است. هیچ یک از مورخین اروپائی به استثناء آ.وگنر A. Wegner (۱۹۰۵) موفق نشده‌اند پی به اهمیت واقعی این منحنی ببرند. گرچه منحنی مزبور را نمی‌توان نوعی پیش نگری نسبت به بیضی‌های کپلر[XIII] تلقی نمود، ولی این منحنی می‌تواند انگیزه‌ای برای آزمایش‌های عملی او با منحنی‌های بیضوی بوده باشد. گ. پورباخ[XIV] (قرن پانزدهم میلادی) نیز که تقریباً مطلقا متکی به تعبیرات منجمین اسلامی مانند زرقالی و ابن هیثم[XV] از نظریه بطلمیوس می‌باشد، به تفضیل به منحنی‌های بیضوی می‌پردازد.
در پایان این مقاله نشان داده خواهد شد که طرح‌های هندسی که در درون زایچه مورد بحث مشاهده می‌شوند، مستقیماً از نظریه نوین سیارات پورباخ اقتباس شده‌اند.

کلیدواژه‌ها: مارکانتونیو میکییل، زایچهٔ عطارد، مدار بیضی عطارد، جفت طوسی، زرقالی، کپلر.

مقدمه

حدود سه سال پیش دکتر و. ل. هیلبورگ W. L. Hildburg تندیس کوچک مرمرینی از رب النوع عطارد[۱] را به موزه ویکتوریا و آلبرت در لندن اهداء نمود که توسط یک مجسمه ساز ونیزی قرن شانزدهم به نام آنتونیو میناللی ساخته شده بود. (شکل ۱).

شکل ۱ـ تصویر جانبی تندیس مرمرین رب النوع عطارد که روی آن یک لوح برنزی دیده می‌شود.

۱. شماره A_{44}-1951

تحقیقی که توسط جان پوپ ـ هنسی[1] John Pope - Hennessy صورت گرفته، نشانگر این است که ما اطلاعات کمی درباره زندگی و کار مینللی که شهرتش کمتر از معروفیت پدرش جووانی Giovanni اهل پادوآ Padua می‌باشد، در اختیار داریم. نام آنتونیو برای اولین بار در قراردادی مشاهده می‌شود که در تاریخ ۲۱ ژوئن ۱۵۰۰ در تالار حفظ اشیاء مقدس کلیسای سانتوی شهر پادوآ به امضاء رسیده است. آنتونیو در سال ۱۵۲۵ به ونیز رفت، شهری که در حال حاضر تعدادی از آثارش در آنجا حفظ می‌شوند. جز این سفر نشانه دیگری از او در دست نیست. حتی سال فوت‌اش نیز مجهول است.

حال اگر ما به همین اطلاعیه کوتاه درباره جایگاهی که تندیس عطارد مینللی در تاریخ هنر قرن شانزدهم کسب کرده است بسنده کنیم، در آن صورت متوجه ویژگی خاصی می‌شویم که آنرا از نقطه نظر نجومی بسیار جالب جلوه می‌دهد. چرا که در سمت چپ این تندیس، هنرمند خلّاق آن محراب کوچکی را جاسازی کرده است که در درون آن کتیبه‌ای است که به تاریخ اتمام و اهداء این اثر هنری اشارت دارد.

در روی باریکه‌های دو طرف این محراب یک درنا و یک رب النوع ریشو و شاخدار با بینی پهن مشاهده می‌شوند. این رب النوع احتمالا همان پان Pan پسر عطارد و دریوپ[XVI] است که مشخصات آنرا غالباً با مشخصات سیلنیوس[XVII] که او هم از اخلاف عطارد می‌باشد، اشتباه می‌گیرند. روی ضلع خارجی محراب یک لوحه برنزی مدور با یک زایچه کنده کاری شده آویزان است در قسمت میانی کتیبه عصای عطارد[XVIII] قرار گرفته است. در طرف چپ این عصا خروسی با چنگی بر سر و در طرف راست آن یک کوله پشتی[2] روی یک پرنده بلند پا که ظاهراً همان درنا می‌باشد، دیده می‌شوند (نگاه کنید به شکل ۳). همین زایچه است که موضوع بررسی حاضر می‌باشد.[3]

---

1. A statuette by Antonio Minelli, in *The Burlington Magazine*, January, 1952, pp. 24-28.

۲. ونه آنگونه که پوپ ـ هنسی انگاشته است یک خرچنگ. چنگ و کوله پشتی دو شیئی هستند که همواره به عطارد رب النوع شعرا و حکیمان و بازرگانان (و نیز سارقین) انتساب داده شده‌اند. خروس و درنا نیز اغلب و با هم در کنار عطارد مشاهده می‌شوند. اگر بخواهیم وارد این بحث بشویم که ریشه این مسئله کجاست، مطلب به درازا خواهد کشید. این دو حیوان معمولاً به مثابه نمادهای هوشیاری و دانش‌اندوزی تلقی می‌شوند.

۳. به لطف دوستم دکتر آرتور بی یر Arthur Beer که در دانشگاه لندن می‌باشد و به توصیه نامبرده عکسی از زایچه ←

شکل ۳ـ جزئیات لوحه برنزی

زایچه مورد بحث بیشتر از این نظر بسیار جالب است که بر عکس زایچه‌های دیگر فقط تکیه بر یک سیاره خاص یعنی عطارد دارد و این سیاره را مافوق سیارات دیگر می‌پندارد. این نکته از اینجا محرز می‌شود که زایچه مزبور از یک سو تندیس عطارد و سایر مظاهر مربوط به آنرا به همراه دارد و از سوی دیگر لوحه درونی آن تصویر کاملی از فرضیه ریاضی مربوط به این سیاره را به دست می‌دهد، آن هم به صورتی که در دوران یونانی مآبی [XIX] مطرح بوده و توسط بطلمیوس و منجمین اسلامی تکمیل شده است؛ یعنی فرضیه‌ای که مدار حرکت غیر متعارف عطارد، این هوسبازترین و دمدمی مزاج‌ترین سیارات هفتگانه را تشریح می‌کند.

← مورد بحث توسط انستیتوی واربورگ Warburg Institute دانشگاه لندن برای من ارسال شد. نتیجه محاسبات من که بر اساس داده‌های این زایچه (۱۵ ژوئن ۱۵۲۷) صورت گرفته‌اند با کتیبه فوق الذکر مطابقت دارد (نگاه کنید به منبع ذکر شده از پوپ ـ هنسی، ص ۲۸).

پی نوشت:

I. منظور از زایچه Horoscope لوحه مربع شکلی است که علمای احکام نجوم (و نیز طالع‌بینان و رمالان) آنرا براساس موقعیت سیارات و ستارگان و کرات آسمانی و یا به عبارت دیگر بر مبنای هیئت افلاک و مواضع کواکب در هنگام تولد یک شخص معین، ترسیم می‌کنند تا بتوانند از حالات اجرام آسمانی نسبت بـه یکـدیگر طـالع شخص را استخراج کرده و درباره خصوصیات اخـلاقی و آیـنده وی اظـهار نـظر نمایند. به عنوان مثال زایچه تولد ابوعلی سینا در زیر دیده می‌شود که دوازده برج و موقعیت سیارات در آن ضبط شده‌اند.

زایچه یا هیئت افلاک به هنگام تولد ابن سینا

واژه زایچه ظاهراً از کلمه زایش فارسی مشتق شده ولی برخی بر این نظرند که اصل آن لغت زیک هندی است که در فارسی به این صورت درآمده است. تبدیل شکل مربع زایچه به دایره که امروزه مرسوم است، از ابداعات یک منجم فرانسـوی بـه نـام پـول شوآسنار Paul Choisnard در اوائل قرن بیستم می‌باشد.

II. عطارد یا تیر Mercury که نام یونانی آن هرمس Hermes است، طبق اساطیر یونان باستان پسر خدای خدایان زئوس Zeus و پیک بین او و دیگر خدایان است و در عین حال رب النوع فصاحت و دبیری و تجارت نیز می‌باشد. کـوچکترین سـیاره منظومه شمسی نیز عطارد یا تیر نام دارد. قطر استوائی عطارد بالغ بر ۴۹۹۰ کیلومتر بوده و نزدیکترین سیاره بـه خـورشید مـی‌باشد (فـاصله مـتوسط ۴۸۷۸ مـیلیون کیلومتر). مدار حرکت عطارد به گرد خورشید یعنی حرکت انتقالی آن که در شکل زیر دیده می‌شود، شبیه به حرکت فرفره‌ای یک چرخ است.

مدار حرکت عطارد به دور خورشید

حرکت انتقالی عطارد به دور خورشید ۸۸ روز زمینی به طول می‌کشد و خطی که دورترین فاصله (اوج perihelion) و نزدیکترین فاصله (حضیض aphelion) این سیاره از خورشید را به یکدیگر وصل می‌کند، در هر قرن زمینی ۴۲ درجه و ۵۶ دقیقه جابه جا می‌شود. این حرکت انتقالی غیر عادی عطارد که قرن‌ها برای اخترشناسان نامفهوم بود، طبق نظریه نسبیت عمومی انشتین ناشی از جاذبه گرانشی سایر سیارات می‌باشد. روشن کردن علت حرکت فرفره‌ای عطارد به دور خورشید یکی از بزرگترین موفقیت‌های نظریه مزبور بوده است. نام این سیاره از این جهت مرکور است که در منسوبات کواکب، سیماب یا جیوه را به او نسبت می‌دهند. عطارد یا تیر در نزد ایرانیان نیز اختر دانش، کاتب گردون، دبیر انجم، مستوفی دیوان اعلا و امثالهم نامیده و به کرّات در اشعار شعرا ظاهر شده است.

III. احکام نجوم astrology مبتنی بر این است که ستارگان در سرنوشت و اعمال انسان مؤثر بوده و در آن نقش بازی می‌کنند. عالمین به این علم را احکامیون می‌نامند. آنها با توجه به مواضع نسبی ستارگان و اجرام سماوی به غیبگوئی می‌پردازند. احکام نجوم در تمام ادوار تاریخ و جوامع بشری مورد توجه و اعتقاد انسان‌ها و به ویژه صاحبان قدرت بوده و هنوز هم اهمیت و اعتبار خود را از دست نداده است.

IV. نجوم یا علم هیئت یا علم افلاک astronomy دانشی است که بر اساس ریاضیات و فیزیک و شیمی و به کمک آلات و ابزار دقیق، به تحقیق درباره ساختار و حرکات

اجرام سماوی پرداخته و فواصل زمانی آنها را از یکدیگر تعیین می‌نماید.

v. رونسانس Renaissance که آنرا به دوران تجدید حیات علم و ادب و یا زایش دوباره و نیز نوزایشی ترجمه کرده‌اند به دوره‌ای گفته می‌شود که در قرن چهارده میلادی در ایتالیا آغاز شد و در قرون پانزده و شانزده به اوج شکوفائی رسید و سراسر اروپا را فرا گرفت. در این دوران که پایان قرون وسطی و طلوع عصر نوین و فرخنده‌ای را نوید می‌داد، علوم، هنرها، فنون و صنایع پیشرفت‌های بسیاری کرده و پایه‌های آزادی فردی گذارده شدند. ترقیات چشمگیر اروپا و جهان غرب هرگز بدون گذر از این دوران ممکن نبود.

vi. ویلی هارتنر Willy Hartner که تصویر او در زیر دیده می‌شود در ۲۲ ژانویه ۱۹۰۵ در شهر انیگرلو Enigerloh در ایالت وستفال آلمان دیده به جهان گشود و پس از اتمام دبیرستان در دانشگاه یوهان ولفگانگ گوته Wolfgang Goethe Johann که در سال ۱۹۱۴ در شهر فرانکفورت تأسیس شده بود به تحصیل در رشته شیمی پرداخت. وی آنگاه در رشته نجوم و اخترشناسی که همواره آرزویش بود، به ادامه تحصیل پرداخت.

ویلی هارتنر در سن هفتاد سالگی

یکی از مسائلی که در آن زمان فکر دانشمندان این رشته را به خود مشغول می‌داشت حرکت دورانی سیاره عطارد به دور خورشید بود. هارتنر از سوی جامعه آلمانی علوم Die Notgemeinschaft Deutscher Wissencshaft مأموریت یافت تا تحقیقات لازم را در این زمینه انجام دهد. او این کار پژوهشی را نیز مانند تحصیلات خود به درخشان‌ترین وضع ممکن انجام داد. در سال ۱۹۳۵ از هارتنر دعوت شد تا به عنوان استاد مدعو در رشته تاریخ علم در دانشگاه هاروارد به کار مشغول شود. در اینجا بود که او با جورج سارتن George Sarton (۱۹۵۸ـ۱۸۸۴) مورخ مشهور تاریخ علوم آشنا شده و به همکاری با مجله علمی ایزیس Isis پرداخت. پس از پایان جنگ دوم جهانی و سرنگونی فاشیسم آلمان که هارتنر از مبارزان سرسخت آن بود، بازسازی همه جانبه آن کشور آغاز گردید و هارتنر به عنوان استاد صاحب کرسی نجوم و اخترشناسی در دانشگاه یوهان ولفگانگ گوته مشغول به کار شد و تحقیقات ارزشمندی در این زمینه انجام داد. او در سال ۱۹۵۹ به ریاست این دانشگاه منصوب گردید و بین سال‌های ۱۹۶۱ و ۱۹۶۵ مجدداً در دانشگاه هاروارد به پژوهش‌های علمی خود ادامه داد. هارتنر به زبان‌های انگلیسی، فرانسوی، اسپانیائی، چینی و عربی تسلط و با زبان‌های علمی یونانی و لاتین به اندازه کافی آشنائی داشت. تحقیقات او در زمینه نجوم اسلامی و چینی بسیار پرمحتوا و ارزشمند می‌باشند. یک نمونه آن مقاله شناسائی آلات نجومی چمالوتینگ و رابطه آنها با ابزار رصدخانه مراغه می‌باشد که در فرهنگ ویژه بزرگداشت خواجه نصیرالدین طوسی (سال شانزدهم، شماره اول، از انتشارات پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی، صفحات ۱۱۵ ـ ۶۵) منتشر شده است. هارتنر به عضویت افتخاری چندین جامعه علمی از جمله آکادمی ملی رم در ایتالیا (Nationale die Lincei Akademia) منتخب شده و جوائز افتخاری متعددی دریافت کرد از جمله مدال جورج سارتن (۱۹۷۱) که عالی‌ترین جایزه در رشته تاریخ علم می‌باشد. مقاله حاضر را او در زمانی که در شهر ونیز به سر می‌برد برای رصدخانه کمبریج به رشته نگارش درآورد. هارتنر در ۱۶ ماه مه ۱۹۸۱ به علت سکته قلبی دار فانی را بدرود گفت.

VII. بطلمیوس Claudius Ptolemy (به یونانی Clodios Ptolomios) مشهور به بطلمیوس قلوذی در حوالی ۱۴۰ یا ۱۶۰ میلادی در اسکندریه به تحقیق و تدریس

مشغول بوده است. او یکی از بزرگترین و پر تأثیرترین ریاضیدانان و منجمین می‌باشد که علاوه بر تحقیقات و کشفیات بسیار، تألیفات مهمی در نجوم و دیگر رشته‌های علمی داشته است. یکی از مهمترین آثار او کتابی است که بین دانشمندان مسلمان به المجسطی مشهور است و تأثیر بسیاری در تمدن اسلامی و علمان آن گذارده است. بطلمیوس از ۴۸ صور فلکی که یونانیان می‌شناختند، ۲۱ صورت را در نیمه شمالی کره سماوی، ۱۲ صورت را در منطقه البروج و ۱۵ صورت را در نیمه جنوبی کره سماوی جای داده و ۱۰۲۵ ستاره‌ای را که در المجسطی با ذکر طول و عرض ثبت کرده بود، در این صور فلکی چهل و هشتگانه قرار داد.

VIII. واژه ستاره‌یاب برای ephemeride به کار رفته است. این لغت که ریشه یونانی آن ephemeros به معنای «تنها برای یک روز» و به عبارت دیگر فانی و زودگذر است، به جدولی گفته می‌شود که در آن موقعیت و مواضع اجرام سماوی متحرک درج شده‌اند. ستاره‌یاب‌ها در گذشته از اهمیت زیادی در علم هیئت و احکام نجومی برخوردار بودند و امروزه نیز صرفنظر از استفاده از آن در مکانیک سماوی، در فضانوردی هم موارد استفاده زیادی دارد.

IX. یوهانس اشتوفلر Johannes Stoeffler (۱۵۳۱ ـ ۱۴۵۲) کشیش، ریاضیدان، ستاره‌شناس و عالم به احکام نجوم در سال ۱۵۰۷ به استادی در دانشگاه توبینگن Tuebingen آلمان انتخاب شد و در سال ۱۵۲۲ به مقام ریاست این دانشگاه منصوب گردید. او جدول‌هائی برای یافتن مواضع ستارگان (ستاره‌یاب) تألیف نمود و علاوه بر این، یکی از سازندگان ماهر و سرشناس آلات و ابزار رصد به شمار می‌رفت. ساعت‌های دقیق و کرات آسمانی او از شهرت فراوان برخوردار بودند. یکی از دهانه‌های آتشفشانی (crater) کره ماه به افتخار این دانشمند به نام او نامیده شده است.

X. در نجوم قدیم برای هر سیاره‌ای که به زعم منجمین آن زمان در حول کره زمین در گردش است، فلک کوچکی به نام فلک تدویر epicycle فرض می‌کردند. شکل زیر به عنوان مثال فلک مریخ را در حال گردش به دور زمین نشان می‌دهد.

xi. زرقالی (۱۰۸۹ ـ ۱۰۲۹) که در اروپا بیشتر به آرزاکل Arzachel معروف است. از منجمین مسلمان اسپانیائی بود که در قرن پنجم قمری در قرطبه زندگی می‌کرد. زرقالی از بهترین اخترشناسان عهد خود به شمار می‌رفت و مخترع اسطرلابی بود که به «صحیفه الزرقالیه» مشهور است. او دو ساعت آبی دقیق ساخت که هر دو تا سال ۱۰۸۵ در طلیطله موجود بودند. جداول مشهور طلیطله (Tabulae Toledanae) توسط الزرقالی از کتاب‌های نجوم بطلمیوس و موسی خوارزمی استخراج شده بود که بعدها از سوی گراردو دا کرمونا Gherardo da Cremona به لاتینی ترجمه شدند.

xii. نام این کتاب *Libros del saber de stronomia del rey Don Alfonso X de Castilla* (کتاب علم النجوم پادشاه دون آلفونس دهم فرمانروای کاستیل است) که به فرمان الفونس دهم (۱۲۸۴ ـ ۱۲۲۱) پادشاه کاستیل (۱۲۸۲ـ ۱۲۵۲) مشهور به آلفونس فرزانه Alfonso el sabio به تحریر درآمد و در واقع دائره المعارفی در علم نجوم بود. به فرمان او زیج الزرقالی به اسپانیائی ترجمه و به نام «کتاب علم النجوم» مشهور گردید.

xiii. یوهانس کپلر (۱۶۳۰ ـ ۱۵۷۱) منجم و اخترشناس بزرگ آلمانی و کاشف سه قانون مربوط به حرکت سیارات است که به نام او مشهور می‌باشند.

xiv. گئورگ فون پویرباخ Georg von Peuerbach (۱۴۶۱ ـ ۱۴۲۳) در شهر کوچکی در اتریش به نام پویرباخ یا پورباخ Purbach به دنیا آمد. او استاد ریاضیات و هیئت در دانشگاه وین و از کسانی بود که زمینه را برای تکامل نظریات انقلابی کوپرنیک فراهم آورند. درس‌های او در دانشگاه که براساس نجوم بطلمیوسی تدوین یافته بودند، آنچنان شهرت یافتند که از سال ۱۴۷۲ به بعد تحت عنوان «نظریه نوین سیارات» *Theoricae novae planetarum* به صورت کتاب منتشر شدند. این کتاب در قرن شانزدهم یکی از مهمترین مراجع و منابع به شمار می‌رفت. دو اثر دیگر او یکی در علم حساب و دیگری حاوی جداول مربوط به گرفتگی (کسوف و خسوف) Tabulae eclypsium بارها و بارها در اروپا تجدید چاپ شدند.

xv. الحسن ابن الحسن ابن الهیثم بصره‌ای (۱۰۴۰ ـ ۹۶۵) که در اروپا به الهازن Alhazen مشهور است یکی از بزرگترین ریاضیدانان و منجمین و نورشناسان اسلامی است. ابن هیثم بر اساس آزمایش‌های علمی خود موفقیت‌های بسیاری در زمینه‌های مختلف و به ویژه در رابطه با طبیعت نور به دست آورد. او فرضیه‌های دانشمندان پیشین را تصحیح و تکمیل کرد و عدسی را اختراع نمود.

این اختراع و رسالات ابن هیثم درباره نور، الهام بخش روجر بیکن Roger Bacon (۱۲۹۴ ـ ۱۲۱۴) دانشمند انگلیسی و مشهور به «معلم معجزه گر» (Doctor Mirabilis) در اختراع عینک بودند. کتاب المناظر او که در سال ۱۲۷۰ به لاتینی ترجمه شد، چندین نسل از علما و دانشمندان اروپا را سیراب ساخت.

xvi. دریوپ Dryope دختر زئوس و بنا بر اساطیر یونان باستان یکی از نیمف Nymphها بود. نیمف‌ها پریان یا الهه هائی بودند که در کوهساران و جنگل‌ها و دریاها به سر برده و از پان و عطارد پیروی می‌کردند.

xvii. سیلنیوس Silenius موجودی افسانه‌ای در اساطیر یونان باستان است که سری طاس داشت و برخی از اعضاء بدن او مانند اسب بودند.

xviii. عصای عطارد caduceus of Mercury بنا بر اساطیر یونان باستان شبیه چوبدستی بود که در بالای آن همانطور که در شکل زیر مشاهده می‌شود دو بال قرار داشت و دور بدن آن دو مار حلقه زده بودند. این عصا در یونان و رم نماد حرفه پزشکی بود.

xix. منظور از عصر یونانی مآبی (Hellenism) دورانی است که آغاز آن مصادف با به قدرت رسیدن اسکندر مقدونی در سال ۳۳۴ قبل از میلاد و پایان آن مصادف با سال ۳۰ قبل از میلاد بود یعنی زمانی که کلیه متصرفات یونان جذب امپراتوری رم گردید. واژه «هلنیسم» را برای اولین با تاریخ شناس آلمانی یوهان گوستاو درویزن Gustav Droysen Johann (۱۸۸۴ ـ ۱۸۰۸) به کار برد.

بخش اول: نکات مربوط به احکام نجومی

۲ ـ زایچه

لوحه‌ای که ذکر آن رفت قطری به طول ۱۰۲ میلیمتر دارد. در شکل ۴ کلیه جزئیات آن در مقیاس بزرگتری نمایش داده شده‌اند.

شکل ۴ ـ زایچه مارکانتونیو میکییل (زایچه مزبور در این شکل از نو ترسیم شده است.)

همانطور که مشاهده می‌شود لبه بیرونی این لوحه از سه دایره تشکیل شده و حاوی تقسیمات معمول و دوازده گانه منطقه البروج[I] می‌باشد. هر یک از بروج[II] ۳۰ درجه را اشغال می‌کند. این تقسیم بندی از نقطه اعتدال ربیعی[III] یعنی از برج حمل Aries (سمت راست قطر افقی) آغاز شده و در خلاف جهت عقربه ساعت به بـرج حـوت Pisches پایان می‌یابد. در شکل ۴ طول‌های شش سیاره و همچنین طول گره صعودی[IV] کره ماه با

علامات معمول نجومی و اعداد رومی نشان داده شده‌اند. فقط موضع عطارد است که در این شکل درج نشده است. اما این اهمال عمدی را به آسانی می‌توان توجیه کرد زیـرا برای تعیین موضع عطارد کافی است که از مرکز زایچه به مرکز صفحه عطارد که در نیمه فوقانی زایچه قرار دارد، نظاره کرده و درجه مربوطه را روی لبه لوحـی قـرائت نـمود. موضعی که به دست می‌آید عبارت است از ۲ درجه برج سرطان Cancer برابر با ۹۲ درجه. به این ترتیب ما مواضع زیر را خواهیم داشت:

خورشید = مشتری	۲ درجه برج سرطان = ۹۲ درجه
عطارد	۲ درجه برج سرطان = ۹۲ درجه
ماه	۲۰ درجه برج جدی = ۲۹۰ درجه
زهره	۲۶ درجه برج سرطان = ۱۱۶ درجه
مریخ	۲۳ درجه برج عقرب = ۲۳۳ درجه
مشتری = خورشید	۲ درجه برج سرطان = ۹۲ درجه
زحل	۱ درجه برج ثور = ۳۱ درجه
گره صعودی	۲۴ درجه برج قوس = ۲۶۴ درجه

همانگونه که از این ارقام آشکار می‌شود، زایچه مورد بحث نشانگر یک مورد غیر متعارف است یعنی مقارنه[V] خورشید و عطارد و مشتری در ۲ درجه برج سرطان، قرار گرفتن زهره در ۲۴ درجه در سمت شرق همان برج و مقابله[VI] ماه (حدود ۳۵ ساعت پس از حالت بدر) و زهره. مریخ در «منزل»[VII] خود در مقابل عقرب ایستاده و مقابله‌اش را با زحل پشت سرنهاده است. اما این دو سیاره نحس[VIII] یعنی مریخ و زحل هنوز در دو صورت فلکی مقابل یکدیگر قرار دارند و این وضعیتی است که طبق اکثر فرضیه‌های احکام نجومی آن زمان، نحسی این دو سیاره را افزایش می‌دهد. از سوی دیگر، ممکن است که خطر این موقعیت به علت یک اتفاق مساعد تخفیف پیدا کند و آن اینکه اولاً زحل در موضع مبارک تسدیس[IX] همراه با خورشید و مشتری و عطارد قرار گرفته، و زهره نیز در موضع مساعد تثلیث[X] همراه با مریخ باشد؛ ثانیاً گره صعودی که کمتر از مریخ و زحل نحس نیست، صورت فلکی قـوس را نگـاهدار بـاشد. ایـن وضـعیت را احکامیون هبوط[XI] گره صعودی می‌نامند یعنی جائی که عملکرد گره صعودی به حداقل

می‌رسد.[1] ما درباره اهمیت نجومی زایچه مورد بحث، هنگام بررسی تاریخچه آن مفصل‌تر صبحت خواهیم کرد. (نگاه کنید به بخش ۵ تا ۷).

۳ـ تاریخ پیدایش زایچه

تاریخ پیدایش زایچه را می‌توان به آسانی به کمک جدول‌های پ. و. نویگه باوئر P. V. Neugebauer محاسبه نمود.[2] عرض خورشید دلالت بر یک روز در اواسط ماه ژوئن دارد (تاریخ این روز در دوره ۱۶۰۰ ـ ۱۲۰۰ مطابقت دارد با طول متوسط خورشیدی ۹۲ درجه که طبق تقویم ژولیانی[3] XIII از ۱۷ تا ۱۳ ژوئن کاهش می‌یابد). از طرف دیگر، محاسبه تقریبی مواضع سیارات کم سرعت یعنی مشتری و زحل و نیز موضع گره صعودی (که مدت گردش آن ۱۸، ۶ سال است) مستقیماً منجر به تابستان سال ۱۵۷۲ می‌گردد. در نتیجه ما باید در جستجوی تاریخی در اواسط ماه ژوئن سال ۱۵۲۷ باشیم (فرض کنیم در حول و حوش پانزدهم) که ۳۵ ساعت بعد از بدر کامل قمر باشد. طبق NT, II صفحات ۸۳ تا ۸۸ بدر متوسط قمر در چهاردهم ماه ژوئن ۱۵۷۲ ساعت ۲ نیمه شب به وقت گرینویچ XIII صورت گرفت و مقابله حقیقی کمی کمتر از یک ساعت دیرتر. آنومالی متوسط XIV قمر تقریباً برابر با صفر درجه بوده است. با اضافه کردن ۳۵ ساعت، ما ساعت یک بعد از ظهر ۱۵ ژوئن ۱۵۲۷ را به دست می‌آوریم و این همان روزی است (البته اگر چنین بوده باشد) که واجد تمام شرایطی است که زایچه مورد نظر تصریح کرده است. لیکن پر واضح است که نمی‌توانیم انتظار داشته باشیم ساعتی که ما تقریبی محاسبه کرده‌ایم، دقیق باشد زیرا نه جداول قمری که در قرن شانزدهم معمول بوده‌اند ضمانت دقتی در مقیاس درجه می‌کنند و نه محاسبه تقریبی که در اینجا صورت

---

۱. برای اطلاعات بیشتر رجوع کنید به:

Willy Hartner, "The Pseudoplanetary Nodes of the Moon's Orbit in Hindu and Islamic Iconographies", in *Ars Islamica*, Vol. V, Pt. 2, pp. 114-154, Ann Arber, 1939; and A. Bouche-Leclercq, *L' Astrologie Grecque*, Paris, 1899, Ch. VII, pp. 180-249.

۲. نگاه کنید به:

Tafeln zur Astronomischen Chronologie, Vol. II: Sonne, Planeten und Mond, Leipzig, 1914 (NT II); III: Hilfstafeln zur Berechnung von Himmelserscheinungen, 2nd ed. 1925 (NT III); *and Astronomische Chronologie*, Vols. I-II, Berlin and Leipzig, 1929.

۳. کلیه تاریخ‌ها به تقویم ژولیانی می‌باشند.

گرفته است می‌تواند قاطع و مسلم باشد. اما راه دیگری برای تعیین دقیق‌تر این ساعت وجود دارد و آن این است که آنرا از طول نقطه صاعد دایره البروج XV محاسبه کنیم (نگاه کنید به بخش ۵)[۱]. با این پیش بینی که نتیجه محاسبه ساعت ۸ پیش از ظهر خواهد بود، در زیر مقادیر طول‌های حقیقی زمین مرکزی هفت سیاره و گره صعودی که بر اساس جداول NT, II برای ساعت ۸ پیش از ظهر روز ۱۵ ژوئن ۱۵۲۷ محاسبه شده‌اند، مشاهده می‌شوند. سطر دوم این جدول مقادیری را نشان می‌دهد که از زایچه استخراج شده‌اند و سطر سوم مقدار اختلاف «زایچه منهای مقدار محاسبه شده»[۲] را بیان می‌کند.

	شمس	قمر[۳،۴]	عطارد[۵]	زهره[۶]
مقدار محاسبه شده	۴۰،۹۲	۵۷،۲۸۷	۳۳،۸۹	۴۴،۱۱۶
زایچه	۹۲	۲۹۰	۹۲	۱۱۶
زایچه منهای مقدار محاسبه شده	۰	+۲	+۳	۰

	مریخ	مشتری	زحل	گره صعودی
مقدار محاسبه شده	۰۸،۲۳۲	۷۶،۹۲	۸۳،۲۸	۱،۲۶۴
زایچه	۲۳۳	۹۲	۳۱	۲۶۴
زایچه منهای مقدار محاسبه شده	+۱	−۱	+۲	۰

تطابق مقادیر به گونه قابل ملاحظه‌ای خوب است. این تطابق نه تنها هرگونه شک و تردیدی را در رابطه با صحت تاریخ ما رفع می‌کند، بلکه دلالت بر این می‌نماید که زایچه مورد بحث ما توسط یک منجم و ستاره شناس مجرب و احتمالاً با استفاده از بهترین ستاره یاب و یا جداول نجومی که دسترسی به آنها ممکن بوده، استخراج شده

---

۱. ظاهراً در این مورد خاص، ساعت دقیق روز فقط در رابطه با قمر از اهمیت برخوردار است.

۲. داده‌های زایچه مطمئناً رصد نشده بلکه از قبل حساب شده و یا از ستاره‌یاب‌های معمول در آن زمان برگرفته شده‌اند.

۳. کاسته شده به نصف النهار زهره ($\lambda = 12°20$)

۴. در رابطه با کره ماه و مشتری و زحل، نابسامانی در طول متوسط خورشید مرکزی، نابسامانی در خارج از مرکز و نیز نابسامانی در طول نقطه اوج در مد نظر قرار گرفته‌اند. لیکن تأثیر آنها قابل چشم پوشی است.

۵. یک تا دو روز پس از مقارنه سفلی

۶. ۶۰ تا ۶۱ روز پس از ظهور به مثابه ستاره شب

است. به نظر محتمل می‌رسد که یا از ستاره یاب یوهانس اشتوفلر برای سال‌های ۱۵۳۱ ـ ۱۴۹۹ (که در سال ۱۴۹۹ در شهر اولم Ulm آلمان منتشر شد) استفاده شده و یا از جداول آلفونسی[۱] که شهرت آنها هنوز تحت الشعاع جدول هائی قرار نگرفته بود که بلافاصله پس از مرگ کوپرنیک XVI جمع آوری شدند، یعنی جدول‌های پروسی اراسموس راینهولد XVII و جدول‌های تیخو براهه XVIII. لیکن حتی این جداول هم آنچنان که باید کامل نبودند بطوریکه مشکوک به نظر می‌رسد توانسته باشند واقعاً پیشرفت بزرگی نسبت به جداول آلفونسی بوده باشند. ما به کرّات با شکوه و شکایت منجمان آن زمان روبرو می‌شویم که از نادقیق بودن جداول پروسی و از اینکه نتایج کمتر دقیق‌تری در مقایسه با جداول تیخو براهه و جداول آلفونسی به دست می‌دهند، ابراز نارضایتی می‌کنند. از جمله کپلر که در رابطه با سیاره مریخ می‌گوید انحراف جداول پروسی از مواضعی که در سال ۱۶۲۵ مشاهده شدند، بالغ بر ۴ و یا حتی ۵[۲] درجه بوده است.

متاسفانه ستاره یاب اشتوفلر و جداول آلفونسی که هر دو نقش چشمگیری در تاریخ علم نجوم از قرن چهاردهم تا قرن هفدهم بازی کرده‌اند (طبق گفته زینر[۳] آنها بین سال‌های ۱۶۴۹ ـ ۱۴۸۸ ده بار تجدید چاپ شدند و علاوه بر این صدها رونوشت از آنها تا به امروز باقی مانده‌اند) در دسترس من نبودند و به همین علت من قادر نبودم پی به ارتباط آنها با زایچه مورد بحث ببرم[۴].

منشاء و منظور زایچه

کنده نوشتار محراب

تاریخی که زایچه مورد بحث از طریق محاسبات صرفاً نجومی استخراج شد، در بند دوم نوشته‌ای که در دیواره تحتانی محراب کنده کاری شده است، تأیید می‌شود (نگاه کنید به بخش ۱ مقاله حاضر). ترجمه این بخش چنین است:

---

۱. و یا شاید جدول‌های نجومی جووانی بیانکینی Giovanni Bianchini (تقریباً سال ۱۴۵۸) که مبتنی بر جداول آلفونسی و منحصر به نصف النهار شهر فرارا Ferrara در ایتالیا بودند. رجوع کنید به منابع زیر:

R. Wolf: *Geschichte der Astronomie*, Munich, 1877, p. 79

E. Zinner: *Geschichte der Sternkunde*, Berlin, 1931, p. 371.

۲. رجوع کنید به مرجع نامبرده شده ا. زینر، صفحه ۴۶۲.

۳. منبع ذکر شده صفحات ۳۷۰ ـ ۳۶۹

۴. نگاه کنید به «ملاحظات اختتامی» در پایان مقاله حاضر (بخش ۱۳)

«آنتونیو مینللی مجسمه ساز اهل پادوآ این اثر راکه در ۱۴ فوریه شروع کرده بود، در تاریخ ۱۵ ژوئن ۱۵۲۷ میلادی به پایان رسانید.»[۱]

به عبارت دیگر تاریخی که زایچه استخراج شده، مطابقت دارد با روزی که هنرمند مجسمه ساز آخرین دست را به اثر خود زده است. این امر محققاً دلالت بر این دارد که نه تنها تندیس بلکه لوحه‌ای هم که زایچه در آن درج شده است، هر دو از قبل سفارش شده بودند تا برای روزی که روی هر دو آنها قید شده است، حاضر شوند و این بدین معنا است که زایچه قبلاً محاسبه شده بوده تا بتواند بر اساس آن، روز خاص و بسیار مهمی را در زندگی آتی سفارش دهنده تندیس جشن گرفت.

به این ترتیب این احتمال که زایچه مورد بحث ما یک زایچه معمولی و مربوط به روز تولد است، از بین می‌رود و این سوال پیش می‌آید که منظور از استخراج یک زایچه که برای روز خاصی در آینده معتبر باشد، آن هم چهار ماه قبل از این روز خاص، چه بوده است. در اینجا باید به یاد آورد که زایچه‌های از پیش محاسبه شده، در مقایسه با زایچه‌های معمولی تولد و معطوف به ما سبق، خیلی کمتر مرسوم بوده‌اند. در دوران قرون وسطائی اسلامی یک پادشاه ایرانی جرأت نمی‌کرد بی آنکه قبلاً با طالع بین دربارش صلاح و مصلحت کرده باشد حتی سوار بر اسب شود. در اروپا نیز تا قرن هفدهم سرنوشت جنگ‌ها (از جمله جنگ سی ساله XIX، و فرمانده آن والن اشتاین XX) به همان اندازه به پیشگوئی‌های احکام نجومی وابسته بود که به التزامات سوق الجیشی. در دوران تجدید حیات نیز چنین مرسوم بود که اشخاص مهم و صاحب مقام برای اینکه بدانند به چه اقدامی دست بزنند و یا از اتخاذ چه تصمیمی خودداری کنند، از دولتمردان و سرداران نظامی پیروی کرده و به طالع بینان رجوع می‌نمودند. با وجود این ما می‌توانیم با اطمینان خاطر یقین داشته باشیم که زایچه مارکانتونیو نه بلاگردان بوده به این معنا که خطری را دفع کند، و نه به این مقصود بوده که روزی را تعیین کند که سرنوشت می‌بایستی در آن روز مساعد و فرخنده باشد.

---

۱. در بخش اول کنده نوشتار، تاریخ سفارش و تبرک این اثر «۱۱۰۶ شهر ونیز» ذکر شده است. من همواره سر در گم بودم که آیا می‌توانم ارجاعی در کتاب‌ها مبنی بر چگونگی شهر ونیز در آن دوران پیدا کنم. تنها مطلبی که در ارتباط با این سوال یافتم، در دایره المعارف مصور جهانی اروپا ـ آمریکا، صفحه ۹۴۶، ستون ۱، بود که در سال ۱۹۲۹ در بیل بائو Bilbao اسپانیا منتشر شده است. تاریخ پی ریزی این شهر در این مرجع (۴۲۱ میلادی)، کاملاً با کنده نوشتار محراب مورد بحث ما همخوانی دارد: ۱۵۲۷=۱۱۰۴+۴۲۱

بنابراین قابل فهم است که مارکانتونیو میکییل که یکی از شخصیت‌های مهم دوران انسان گرائی XXI به شمار می‌رفت و بزرگزاده‌ای در موطن خود بود و بدون شک ثروت سرشاری هم داشت، سیاره عطارد را به عنوان پشتیبان خود انتخاب کند و زندگی خویش را مطابق با بوالهوسی‌های این حامی آسمانی تنظیم نماید. گرچه ما گزارشی درباره زندگی و کارهای مارکانتونیو[1] در دست داریم اما متأسفانه اطلاعات ما برای اینکه پاسخی قطعی برای سوال خود بیابیم، کفایت نمی‌کنند. مع الوصف همین اطلاعات کمی هم که بر حسب تصادف درباره زندگی خصوصی مارکانتونیو بین سال‌های ۱۵۲۷ و ۱۵۲۸ در اختیار داریم، تا حدودی اهمیت زایچه او را روشن می‌سازند.

از یک اظهار نظر شوخی‌آمیزی که جیرولامو نگرو Girolamo Negro در سال ۱۵۲۷ در نامه‌ای خطاب به شخصی به نام سادولتو Sadoleto کرده، متوجه می‌شویم که مارکانتونیو در همانسال با دختری بدون جهاز، ازدواج کرده است. این ازدواج در شجره نامه باربارو Barbaro[2] نیز تأیید شده که طبق آن عقد نکاح مارکانتونیو با ماریا سورانتزو Maria Soranzo در ماه فوریه ۱۵۲۷ صورت گرفته است. هرگاه به خاطر بیاوریم که کار تندیس عطارد در تاریخ ۱۴ فوریه همان سال شروع شد و در نظر بگیریم که ادله کافی نجومی وجود دارند مبنی بر اینکه مراسم ازدواج هم در همان زمان صورت گرفته‌اند، آنوقت می‌توانیم بیشتر از اینکه حدس بزنیم، یقین داشته باشیم که ارتباطی بین این دو اتفاق وجود داشته است.

فی الواقع احتمال زیادی می‌رود که زایچه مورد بحث ما روی ازدواج آن زوج جوان تأثیر مستقیم داشته باشد. اولین چیزی که به مخیله خطور می‌کند این است که زایچه مزبور به نحوی با اولین فرزند مارکانتونیو، یعنی وتتوره، که در ۱۳ ژانویه ۱۵۲۸[3] به دنیا آمد، در ارتباط می‌باشد. اگر چنین باشد در آن صورت هیچ تعبیر دیگری وجود نخواهد داشت جز اینکه این زایچه برای روز بخصوصی که برای لقاح مساعد و مناسب باشد، استخراج شده است. می‌دانیم که تدوین زایچه برای زمان نطفه بندی از عهد عتیق تا

---

1. E. A. Cicogna: "Intorno la vita e le opere die M. Mikiel patriyio veneto delaa prima meta del secolo XVI" in *Memorie dell' Istituo Venelo*, LX (1861), p. 383.

2. MS, Venice, *Museo Correr*, Cic. 515, MSS II, 174, Vol V.

۳. بنابر یک اطلاعیه خصوصی توسط دکتر جووانی ماریاکر Giovanni Mariacher از موزه کورر. نگاه کنید به مأخذ ذکر شده از پوپ ـ هنسی، پاورقی صفحه ۲۵.

زمان مورد نظر ما کاملاً مرسوم بوده است. بنابراین شگفت زده نخواهیم بود وقتی که دریابیم که مارکانتونیو، یعنی کسی که به احکام نجومی اعتقادی راسخ داشته است، حتی در رابطه با محرمانه‌ترین گام زندگی خود نیز ملاحظات نجومی را مراعات می‌کرده است[1]. لیکن اگر ما از تاریخ تولد وتتوره به طور معدل یک دوره ۲۸۰ روزی به عقب برویم، می‌رسیم، به ۸ آوریل ۱۵۲۷ و در نتیجه روز احتمالی جنین بندی، حدوداً ۱۵ آوریل خواهد بود و این، دو ماه زودتر از تاریخی است که در زایچه قید شده است. البته امکان تولد زودرس می‌تواند توضیحی برای این اختلاف باشد، و اگر مدارک جدیدی دلالت از یک ضعف غیر عادی و یا مرگ وتتوره نمایند، در آن صورت حدس ما تأیید خواهد شد. از طرف دیگر امکان دیگری را نیز نمی‌توان از نظر دور داشت و آن اینکه طبیعت احتمالاً بر ملاحظات احکام نجومی غلبه کرده و نطفه وتتوره را شش هفته و یا دو ماه قبل از روز مساعد بسته است.

و بالاخره یک امکان سوم را هم باید مورد آزمون قرار داد و آن اینکه تاریخ زایچه در واقع برای مشخص کردن لحظه‌ای بوده که روح به جنین دمیده می‌شده. بر خلاف ترتولیان[XXII] که معتقد بود روح همزمان با بسته شدن جنین به وجود می‌آید، آگوستین قدیس[XXIII] بین جنین بی روح و جنین با روح فرق می‌گذاشت. بر همین اساس قوانین کلیسائی Canon Law[2] فرض را بر این می‌گذاردند که روح در چهلمین روز به جنین مذکر و در هشتادمین روز به جنین مؤنث دمیده می‌شود، در حالیکه قوانین دینوی

---

۱. طبق آمار جید معدل طول دوره حاملگی پس از بسته شدن جنین ۲۷۳ روز می‌باشد. زمان واقعی وضع حمل می‌تواند کوتاه‌تر باشد، ولی نرخ احتمال تولد یک کودک رسیده قبل از دویست و پنجاهمین روز جنین بندی به شدت تقلیل می‌یابد. از هر ۴۲۹۹ نوزاد یکی قبل از دویست چهل و ششمین روز و از هر ۳۳۳۳۳۳۳ نوزاد یکی قبل از دویست و سی چهارمین روز پس از بسته شدن جنین پا به جهان می‌گذارد. این آمار البته فقط مربوط به مسئله رسیده بودن نوزاد هستند و نه زیستائی او. حدس زده می‌شود که کمترین حد برای زیستائی کودک ۱۸۱ روز پس از جنین بندی باشد و ملاحظه می‌کنیم که این حد به میزان قابل توجهی کمتر از زمان بین تاریخ تدوین زایچه و روز تولد وتتوره است که ۲۱۲ روز پس از نطفه بندی صورت گرفت. حتی در روزگار ما چنین به نظر می‌رسد که نوزادانی که زودتر از ۲۱۵ روز بعد از حاملگی مادر به دنیا می‌آیند به ندرت زیستا هستند. از اینرو بعید به نظر می‌آید که بتوان چنین امکانی را در دوران رونسانس فرض کرد. در این باره رجوع کنید به:

L. Nuernberger: "Abnorme Schwangerschaftsdauer", in *Biologie und Pathologie des Weibes*, Vol. VII, part 1, Berlin and Vienna, 1927, pp. 365/406.

۲. رجوع کنید به مأخذ ذکر شده L. Nuernberger: "Fehlgeburt und Fruehgeburt" صفحات ۶۴۶ ـ ۴۰۷ به ویژه صفحه ۴۱۴.

Secular Law بدون قائل شدن فرقی بین دو جنین، دمیده شدن روح را به هر دو، در چهلمین روز می‌دانند. اما هیچ دلیلی وجود ندارد که ما فکر کنیم مسئله دمیده شدن روح در موردی که در مد نظر ما است، مصداق داشته باشد. برعکس، فقط همین واقعیت که یک ساعت کاملاً مشخص در زایچه قید شده است، برای رد چنین تعبیری کافی است.

ساعت زایچه

مواضع نسبی سیارات در منطقه البروج فقط اوضاع کلی را طبق احکام نجومی تعیین می‌نمایند. برای اینکه بتوان پیش بینی کاملی از وقایع آتی انجام داد (که در واقع مقصود اصلی تمام زایچه‌ها است)، وقوف دقیق به ساعت و حتی دقیقه لازم است زیرا اگر روز و ساعت را بدانیم می‌توانیم نقطه اصلی را در زایچه، یعنی زاویه صعودی دایره البروج در بالای افق را در لحظه مورد نظر محاسبه نمائیم و این لحظه نقطه آغازین تقسیم منطقه البروج به دوازده خانه [XXIV] نامتساوی می‌باشد که یک تقسیم بندی عجیب و در عین حال غیر منطقی و بغرنج است.

در موردی که ما با آن سر و کار داریم، می‌توانیم نقطه صعودی یا کوته‌تر بگوئیم طالع صاعد [XXV] را از طریق کشیدن خط راستی از مرکز زایچه (که افق زهره را نشان می‌دهد) و خواندن زاویه روی لبه دایره در قسمت فوقانی ربع چپ شکل ۳ یا ۴ پیدا کنیم. نتیجه‌ای که حاصل می‌شود، عبارت است از ۱۸ درجه برج اسد یا ۱۳۸ درجه. نقطه مقابل آن یعنی ۱۸ درجه برج دلو یا ۳۱۸ درجه طالع ساقط خوانده می‌شود زیرا در همان لحظه‌ای نزول می‌کند که طالع صاعد صعود می‌نماید[1].

الف ـ ساعت

مختصات استوائی که با یک طول سماوی بیضوی $\lambda = ۱۳۸^{\circ}$ مطابقت می‌نمایند، عبارتند از:

۱. تعبیر معکوس که طبق آن طالع صاعد و طالع ساقط را می‌توان جایگزین یکدیگر نمود، فرضاً می‌تواند ممکن باشد، لیکن در زایچه‌ها طالع صاعد تقریباً همیشه در قسمت چپ قرار می‌گیرد به طوری که قسمت فوقانی دایره نمایانگر روز و قسمت تحتانی آن نشانگر شب است. علاوه بر این، چنین تعبیر معکوسی نه با موضع ماه مطابقت خواهد داشت و نه به یک نتیجه منطقی حکم نجومی منجر خواهد شد، البته اگر بتوان صفت منطقی را اصولاً در ارتباط با احکام نجومی به کار برد.

α=140 $^{\circ}$5

یا

$9^{h}36^{26}$

و

δ=+15 $^{\circ}$5

با مقدار δ=+15 $^{\circ}$5 برای عرض جغرافیائی شهر ونیز (ϕ=+45 $^{\circ}$43)، قوس نیمروز arc$t$=7 ^{h}15 مطابقت دارد. زمان نجومی [XXVI] در ظهر متوسط ۱۴ ژوئن سال ۱۵۲۷ ϑ=6 $^{h}09^{27}$ بوده و در نتیجه

$$\alpha\text{-t-}\vartheta=20\ ^{h}12$$

و تصحیح زمان متوسط برابر 0,05- می‌باشد. بنابراین ساعت زایچه عبارت است از:

T_0=20 ^{h}09=7 زمان متوسط ونیز از ظهر روز ۱۴ ژوئن

T_1=8 $^{h}4^{m}$ (پیش از ظهر زمان متوسط ونیز)

همین مقدار T_1 است که ما قبلاً موقعیکه مواضع سیارات را که در زایچه نشان داده شده‌اند، بررسی می‌کردیم، پیش بینی نموده بودیم (نگاه کنید به بخش ۳).

همانطور که بعداً نشان داده خواهد شد، دلایل اینکه چرا این مقدار T_1 انتخاب شده است، متعدد می‌باشند. لیکن تنها یکی از این دلایل لازم است که در اینجا مورد بحث قرار گیرد زیرا برای اثبات صحت محاسبه ما کافی خواهد بود.

با تبدیل T_1 به ساعات نامتساوی [XXVII] یعنی یک ششم قوس نیمروز خورشیدی arc$S$=7 ^{h}83 حاصل می‌شود (تعدیل زمان [XXVIII] برای روز ۱۵ ژوئن، عبارت است از J=+0 ^{h}02). بنابراین ساعت طلوع خورشید در روز ۱۵ ژوئن ۱۵۲۷ در ونیز

$$12^{h}\text{-}S+J=4\ ^{h}17=4\ ^{h}10^{m}$$

بوده است.

از آنجا که 1/6S=1 ^{h}305=1 $^{h}18^{m}3$ می‌باشد، شماره ساعات نامتساوی عبارت خواهند بود از

I شروع ساعت ۴ و ۱۰ دقیقه

II شروع ساعت ۵ و ۲۸ دقیقه

III شروع ساعت ۶ و ۴۷ دقیقه

IV شروع ساعت ۸ و ۵ دقیقه
V شروع ساعت ۹ و ۲۳ دقیقه
VI شروع ساعت ۱۰ و ۴۲ دقیقه
VII شروع ساعت ۱۲ و ۰ دقیقه

این بدین معناست که لحظه T_1 شروع چهارمین ساعت نامتساوی روز ۱۵ ژوئن ۱۵۲۷ را که یک روز شنبه بوده (پس از طلوع خورشید)، مشخص می‌سازد. طبق نظریه «هفته سیاره‌ای» هر ۱۶۸ ساعت از یک هفته، مشمول یکی از سیارات هفتگانه می‌شود که یکی پس از دیگری به ترتیب زیر به دنبال هم می‌آیند: خورشید، زهره، عطارد، قمر، زحل، مشتری، مریخ.

هرگاه اولین ساعت روز با خورشید شروع شود (یعنی Sunday یکشنبه) در آن صورت دوازدهمین ساعت روز تحت تسلط زحل، اولین ساعت شب تحت تسلط مشتری، دوازدهمین ساعت شب تحت تسلط عطارد و اولین ساعت روز بعد (دوشنبه Monday) تحت تسلط ماه خواهد بود. به همین منوال اولین ساعت روز سه شنبه (که نام آن به لاتین: «روز مریخ» می‌باشد) تحت تسلط مریخ، اولین ساعت روز چهارشنبه (که نام آن به لاتین «روز عطارد» می‌باشد) تحت تسلط عطارد خواهد بود و الی‌آخر، بطوریکه هر روز با سیاره‌ای شروع می‌شود که نام خود را از آن گرفته است.[xxix]

به این ترتیب آغازگر روز مورد بحث یعنی روز شنبه (Saturday) زحل (Saturn)، روز دوم مشتری، روز سوم مریخ و روز چهارم که مورد توجه خاص ما می‌باشد، خورشید است.

من به خود جرأت می‌دهم که بگویم این امر نمی‌تواند صرفاً ناشی از بازی تصادف باشد زیرا که در زایچه مورد بحث، خورشید عملاً از همان جایگاه و مقامی برخوردار است که سیاره پر اهمیت آن، یعنی عطارد. در اینجا خورشید است که در مقارنه با عطارد و مشتری قرار دارد و بدین ترتیب در رابطه با طالع صاعد دومین محل را از نقطه نظر اهمیت مشخص می‌سازد. از این گذشته، طالع صاعد خود در برج اسد قرار دارد، برجی که از دیرین‌ترین روزگاران به منزله قلمرو اصلی خورشید تلقی شده و علم نجوم نیز از آغاز عصر یونانی مآبی[xxx] آن را به خورشید تعلق داده است. زمانی که خورشید در

برج اسد قرار می‌گیرد، حداکثر عملکرد خود را انجام می‌دهد. برج اسد فی نفسه نیز کیفیت‌های این منیر اعظم را دارا بوده و نقش نیابت آن را بازی می‌کند.

خانه‌های دوازده گانه

در رابطه با روش تقسیم بندی دایره البروج به دوازده خانه (بیت)، اختلاف نظر قابل توجهی بین منجمین قرون وسطی به چشم می‌خورد. ورود به یک بحث مفصل در این باره، ما را از مطلب خود بدور خواهد کشانید. از اینرو خواننده را به اثر جامع بوشه ـ لوکرک Bouche - Leclercq و به ویژه به جمع بندی عالی تاریخی ک. آ. ناللینو C. A. Nallino ارجاع داده و فقط به ذکر چند مورد در اینجا بسنده می‌کنیم.

علمای احکام نجومی همگی در رابطه با چهار نقطه اصلی زایچه‌ها یعنی طالع صاعد، طالع ساقط، حد عبور بالا (MC) و حد عبور پائین (IC) متفق القول هستند.[XXXI] حال اگر خلاف عقربه ساعت و در جهت افزایش طول‌ها محاسبه کنیم، طالع صاعد آغاز خانه اول، حد عبور پائین (IC) آغاز خانه چهار، طالع ساقط آغاز خانه هفت و حد عبور بالا (MC) آغاز خانه ده را مشخص می‌کنند. لیکن تقسیمات بعدی چهار ربع زایچه طبق روش‌ها و یا فرضیه‌هائی صورت می‌گیرند که اختلاف بسیاری با یکدیگر دارند و تعجب در اینجا است که طالع بینان قرون وسطی و دوران تجدید حیات به جای اینکه تناقضات بین این روش‌ها را رفع و رجوع کنند، بر عکس تو گوئی با یکدیگر در رقابت بودند تا طریقه‌های جدیدتری اختراع نمایند و به این ترتیب موجب افزونی هرچه بیشتر در سردرگمی‌های به ارث برده از قدما شوند.

با وجود این چنین به نظر می‌رسد که یک طریقه (که در اینجا تشریح خواهد شد) به مابقی روش‌ها ارجحیت داشته است و آن روشی است که بطلمیوس هنگامی که خود را با این موضوع مشغول می‌کرده در «اربعات»[XXXII] خود آورده و از آن پس مورد استفاده منجمین‌مشهورعرب‌ویهودی‌مانندبتانی[XXXIII]القبیصی[XXXIV]ابن‌عزرا[XXXV]ابوالوفا[XXXVI]و الغ بیک[XXXVII] قرار گرفته است. محتویات این اثر از طریق «کتاب النجوم» آلفونس دهم پادشاه کاستیل و نوشته‌های احکامیون ایتالیائی مانند جووانی کامپانو[XXXVIII] وارد احکام نجومی اروپا شده و در قرون بعدی جایگاه خاصی را اشغال نموده‌اند.

بر طبق این طریقه، قوس‌های نیمروز و نیمشب طالع صاعد هر یک به سه قسمت مساوی تقسیم می‌شوند. علاوه بر این، بخش‌های دایره البروج توسط دوایر عظیمه‌ای

محدود می‌شوند که از قطب‌ها و تقسیمات استوائی سماوی مـی‌گذرند، ایـن بـخش‌ها نمایانگر شش خانه شرقی هستند یعنی خانه دهم (X) که از نصف النهار شروع می‌شود، خانه‌های یازدهم و دوازدهم (XI,XII) که در افق پایان می‌یابند، خـانه یکـم (I) کـه پائین افق قرار دارد و خانه‌های دوم و سوم (II,III) که در نیمه شمالی نصف النهار پایان می‌یابند. شش خانه غربی یعنی خانه‌های چهارم تا نهم (IV-IX) قرینه وار نسبت بـه خانه‌های شرقی قرار دارند و نقطه قرینه مرکز کائنات (یعنی مرکز کره زمین) می‌باشد.

بدین ترتیب شش جفت خانه به دست می‌آیند که ۱۸۰ درجه مقابل یکدیگر قـرار گرفته و دارای گستره‌های برابر هستند (مثلاً خانه هفتم مساوی است با خانه یکـم بـه اضافه ۱۸۰ درجه و همینطور الی آخر). لیکن این خانه‌ها از لحاظ انـدازه، بـر حسب موقعیت نقطه اعتدال نسبت به افق، متفاوت می‌باشند. بیهودگی این طریقه را نـمی‌توان بهتر از ژ. ـب. دالامبر J.-B. Delambre در کتاب تاریخ نجوم در دوران قرون وسطی *Histoire de l'astronomie au moyen âge* (جائی که وی دستگاه القبیصی را مطرح کرده است) توصیف نمود:

شش خانهٔ آخری دُرست قرینهٔ شش خانهٔ اولی هستند. با این همه نتیجهٔ بیهوده‌ای از آنها به دست می‌آید.

ربع دایره معدل‌النهار که مابین نصف‌النهار و افق غربی قرار دارد به قوسهای شـبانه تقسیم شده است با آنکه متعلق به روز است.

ربعی که به افق غربی و نصف‌النهار تحتانی محدود است برای ساعات روز در نظر گرفته شده است در حالی که به شب تعلق دارد.

در نتیجه محاسبه این طریقه بی‌اندازه و همانطور که گفتیم کاری بیهوده است.

با استفاده از نظریه خانه‌های دوازده‌گانه (که در بالا مطرح شد)، در مورد خاصی که مد نظر ما است، نتایج زیر را به دست می‌آوریم:

طول طالع صاعد ۱۳۸=λدرجه

زاویه طالع صاعد ۱۴۰=α درجه و ۵ دقیقه

قوس نیمروز طالع صاعد t_d برابر با ۷ ساعت ۱۵ دقیقه یا ۱۰۷ درجه و ۲۵ دقیقه ($1/3t_d=35^\circ 75$) قوس نیمشب طالع صاعد t_n برابر با ۴ ساعت و ۸۵دقیقه یا ۷۲ درجه و ۷۵ دقیقه ($1/3t_n=24^\circ 25$)

	$\alpha=$		$\lambda=$
شماره‌خانه ۱(طالع صاعد)	۱۴۱°۵	اسد	۱۳۵°۰
۲	۱۶۴°۷	سنبله	۱۶۳°۴
۳	۱۸۹°۰	میزان	۱۸۹°۰
۴(حدعبورپائین)	۲۱۳°۲	عقرب	۲۱۵°۵
۵	۲۴۹°۰	قوس	۲۵۰°
۶	۲۸۴°۷	جدی	۲۸۳°۵
۷(طالع ساقط)	۳۲۹°۵	دلو	۳۱۸°۰
۸	۳۴۴°۷	حوت	۳۴۳°۴
۹	۹°۰	حمل	۹°۸
۱۰(حد عبور بالا)	۳۵°۵	ثور	۳۵°۵
۱۱	۷۰°۶	جوزا	۷۰°۶
۱۲	۱۰۷°۳	سرطان	۱۰۳°۰

در شکل ۴ غره یا آغاز (cusp) خانه هائی که با مقدار λ مطابقت می‌کنند، توسط اعداد رومی در لبه خارجی مشخص شده‌اند. در شکل ۵ همین خانه‌ها به وجه متعارف‌تری یعنی به صورت مربعی که به دوازده مثلث کوچک تقسیم شده و در نتیجه یک مربع کوچک در وسط آن به وجود آمده، نشان داده شده است.

شکل ۵ ـ دوازده برج نجومی طبق سیستم بطلمیوسی

در این شکل مقادیر λ در حاشیه اضلاع مثلث‌ها به صورت علامت و درجه مشخص و مواضع سیارات در داخل مثلث‌ها درج شده‌اند.

حال به معنا و اهمیت این خانه‌های خیالی می‌پردازیم:

خانه یکم (I) که معمولاً زایچه خوانده می‌شود، زندگی نوزاد (و به عبارت دیگر زندگی آتی جنین) را، خانه دوم (II) اوضاع مالی و مادی را، خانه سوم (III) تا پنجم (V) سرنوشت پدر و مادر و برادران و بچه‌ها را، خانه ششم (VI) سلامتی و مریضی را، خانه هفتم (VII) ازدواج و طلاق را، خانه هشتم (VIII) مرگ و میراث را، خانه نهم (IX) مذهب و سفرها را، خانه دهم (X) خانه و نحوه زندگی رفقا را و بالاخره خانه یازدهم (XI) امور خیریه و دوستان رفقا را و بالاخره (XII) دشمنان و اسارت و دیگر پیشآمدها را تعیین می‌کنند.[XXXIX]

البته این خانه‌های دوازده گانه از اهمیت و وزنه مساوی برخوردار نیستند. طالع بینان برای چهار خانه اصلی یعنی خانه‌های یکم، چهارم، هفتم و دهم تفوق و برتری زیادی قائل هستند (در عین حالیکه اغلب آنها معتقد هستند که خانه‌های چهارم و هفتم از اهمیت کمتری برخوردارند). بعد از این چهار خانه اصلی، خانه هائی اهمیت دارند که به گونه مساعدی نسبت به طالع صاعد قرار داشته باشند مانند مثلث‌های پنج و نه و مثلث‌های سه ویازده. باقیمانده خانه‌ها یعنی خانه‌های دوم، ششم، هشتم و دوازدهم «تنبل» و کم اثر محسوب می‌شوند.

حال اگر به خاطر بیاوریم که ساعت زایچه مارکانتونیو چگونه پیشاپیش محاسبه شده است، به نظر خیلی تعجب آور می‌رسد که طالع صاعد را طالع بین طوری انتخاب کرده است که به استثنأ مریخ که در برج نسبتاً بی اهمیت چهارم قرار دارد، هیچ سیاره دیگری در چهار برج اصلی مشاهده نمی‌شود.

ج ـ منزل و شرف[XL] (هبوط)

در علم احکام نجومی دو طریقه مختلف برای انتساب صور فلکی منطقه البروج به سیارات هفتگانه وجود دارند که به آنها «منزل» و «شرف و هبوط» می‌گویند. طبق طریقه اول (منزل) هر سیاره دو صورت فلکی را تحت تأثیر و تسلط خود دارد، یکی هنگام شب و دیگری هنگام روز، به جز خورشید و ماه که هر یک از آنها فقط بر یک صورت فلکی حکومت می‌کند. طبق طریقه دوم (شرف و هبوط) هر سیاره دارای یک

صورت فلکی می‌باشد که در آن به حداکثر قدرت خود می‌رسد (شرف) و یک صورت فلکی دیگر که در مقابل شرف قرار دارد و سیاره در آن به حداقل قدرت خود (هبوط) می‌رسد و کمترین تأثیر را به دنبال دارد. از آنجا که همزیستی این دو طریقه متناظر خواه ناخواه به تضادهای غیر قابل قبولی منجر می‌شود، این توافق صورت گرفت که نه تمام صورت فلکی، بلکه فقط یک درجه از آن و محیط دور و بر آن درجه به عنوان شرف و یا هبوط محسوب شود. این تقسیم بندی در جدول زیر دیده می‌شود.

سیاره	منزل		شرف		هبوط	
	روز هنگام	شب هنگام				
خورشید	اسد	ـ	حمل	درجه ۱۹	میزان	درجه ۱۹
قمر	ـ	سرطان	ثور	درجه ۳	عقرب	درجه ۳
عطارد	سنبله	جوزا	سنبله	درجه ۱۵	حوت	درجه ۱۵
زهره	میزان	ثور	حوت	درجه ۲۷	سنبله	درجه ۲۷
مریخ	عقرب	حمل	جدی	درجه ۲۸	سرطان	درجه ۲۸
مشتری	قوس	حوت	سرطان	درجه ۱۵	حدی	درجه ۱۵
زحل	دلو	میزان	درجه ۲۱		حمل	درجه ۲۱
گره‌صعودی	ـ	ـ	جوزا		عقرب	

دو تصویری که در شکل ۶الف و ۶ب ملاحظه می‌شوند، این دو طریقه را نمایش می‌دهند.

شکل ۶ ـ نمودار منازل (چپ) و شرف و هبوط (راست)

همانگونه که پیش از این گفته شد، اهمیت منزل و شرف را نمی‌توان فقط به این گفته که تأثیر سیارات هنگام اقامت در نزدیکی و یا در داخل آنها بسیار قوی است، بیان نمود، بلکه این صور فلکی و درجات مورد بحث هستند که کیفیت‌های اربابان [XLI] خود را کسب می‌کنند. از اینرو در زایچه‌ها آنها را مد نظر قرار می‌دهند و به مثابه کواکب سعد تلقی می‌کنند.

هرگاه غره خانه‌های دوازده گانه (I تا XII) را در نظر گرفته و با جدول فوق مقایسه نمائیم، در می‌یابیم که

I	اسد	درجه ۱۸	منزل خورشید در روز
II	سنبله	درجه ۱۳	منزل عطارد در روز
III	میزان	درجه ۱۰	منزل زهره در روز
IV	عقرب	درجه ۶	میزان روز هنگام مریخ و هبوط ماه ۳+ درجه
V	قوس	درجه ۱۱	منزل روز هنگام مشتری و هبوط گره صعودی
VI	جدی	درجه ۱۴	منزل روز هنگام زحل و هبوط مشتری ۱- درجه
VII	دلو	درجه ۱۸	منزل زحل در شب
VIII	حوت	۱۳ درجه	منزل شب هنگام مشتری و هبوط عطارد ۲- درجه
IX	حمل	درجه ۱۰	منزل مریخ در شب
X	ثور	درجه ۶	منزل شب هنگام زهره و شرف ماه ۳+ درجه
XI	جوزا	درجه ۱۱	منزل شب هنگام عطارد و شرف گره صعودی
XII	سرطان	درجه ۱۴	منزل شب هنگام ماه و شرف مشتری ۱- درجه

همانطور که ملاحظه می‌شود توزیع و تقسیم به گونه‌ای صورت گرفته است که بخش اعظم منازل روز، زیر افق قرار گرفته‌اند و منازل شب زیر نیمی از منطقه البروج، بطوریکه فقط اسد و دلو که هر یک از آنها توسط افق تقریباً به دو نیم تقسیم شده‌اند، به معنای واقعی تأثیر بخش هستند. با چنین انتخابی طالع بین ظاهراً موفق شده است که تأثیر منازل را بطور کلی و تأثیر نحس مریخ را در حد عبور پائین، بطور اخص کاهش داده و به این طریق تمام وزنه را متوجه شرف و هبوط نماید. در نتیجه، از نقطه نظر تأثیر مساعد سیارات و بدون توجه به مواضع واقعی آنها، از بین همه خانه‌های دوازده گانه فقط کواکب زیر از اهمیت احکامی برخوردارند:

I (زندگانی): منزل خورشید که توسط طلوع پر قدرت شده است.
II (مال و ثروت): شرف عطارد
VII (زناشوئی و همسر): منزل زحل که به علت غروب کم توان‌تر شده است.
X (سلطه و حکومت): شرف قمر
XI (نیکوکاری): شرف گره صعودی
XII (اسارت و زندان): شرف مشتری

بنابراین استنتاجات احکامی که حاصل می‌شوند، نشانه مساعدترین امکانات می‌باشند به این معنا که:

- خورشید، سلطان سیارات، منزل اول را اشغال کرده و این امر نمایانگر نیکبختی و شادی و خرمی است.
- غره منزل دوم در نزدیکی شرف عطارد است (یعنی سیاره‌ای که بر زایچه غلبه دارد) و بدون تردید مال و منال را بشارت می‌دهد.
- تأثیر نحس زحل روی عقد و ازدواج آتی در منزل هفتم، با غروب دلو کاهش پیدا کرده است.
- مهمترین منزل که برج دهم باشد، با شرف خیرخواهانه قمر قطعی شده است.
- منزل یازدهم که نماد نیکوکاری است، تحت تهدید شرف گره صعودی بدسگال قرار دارد لیکن این تهدید در عین حال توسط مقارنه مضاعف که در آن اتفاق افتاده، به میزان زیادی خنثی شده است.
- و بالاخره خطر منزل دوازدهم که نماد بزه کاری است، توسط شرف مشتری نیک منش و مهربان برطرف شده است.

حال اگر مواضع واقعی سیارات را که تأثیر و قدرتشان بر «نایب هایشان» بسی می‌چربد، در نظر گیریم، در می‌یابیم که:

IV (والدین): تأثیر نحس مریخ کاهش یافته است.

VI (بیماری): توسط قمر بلند نظر تعیین می‌شود.

IX (رحمت): زحل بدشگون تعیین کننده است لیکن باید توجه داشت که تأثیر این سیاره به علت نزدیکی به هبوط (در فاصله ۱۰ درجه) کاهش پیدا کرده است.

XI (نیکوکاری): اوج خوشبختی! خورشید سلطان و مشتری خوش یمن در خانه «فایده و سودمندی» گرفته و با حمایت از جانب عطارد، به سوی شرف مشتری که در فاصله ۱۳ درجه یعنی در بین البرجین منزل بعدی صورت می‌گیرد، در حرکت هستند.

XII (سرطان): خانه «غم و غصه و عذاب» که تحت تسلط زهره قرار دارد، یعنی مساعدترین مجمع الکواکبی که می‌توان تصور نمود.

د ـ هیالیج [XLII] **پنجگانه و دلیل عمر**

نظریه تأثیرگذاری مواضع کواکب در مولد (genethlialogy) که از جانب بطلمیوس عرضه و سپس توسط اعراب توسعه و تکامل یافت، توجه خاصی به مواضع کواکب به هنگام تولد مبذول می‌دارد.[۱]

بوشه ـ لوکلرک نظریه مزبور با عبارات زیر بیان می‌کند:

منطق‌البروج به چرخ کوچکی تشبیه شده که در آن زندگی اشخاص با نیروی کمابیش بزرگی از مبدأیی پرتاب گردیده و به وسیله حصارها یا مکان‌های مشخصی متوقف می‌شود؛ بدون اینکه به هیچ‌وجه بتواند از ربع دایره تجاوز کند.

از موضعی که یک کوکب در جایگاه خاصی اشغال کرده است، می‌توان پیآمدهای مهمی در ارتباط با زندگی شخص و به ویژه طول عمر او استنتاج نمود. از بین دوازده خانه فقط پنج تا از آنها می‌توانند دلیل عمر باشند و آن هم طبق سلسله مراتب زیر:

۱. علمای احکام نجوم در دوران تجدید حیات (رونسانس) واژه هیلج hyleg یا الهیج alhyleg را به کار می‌بردند که از لغت فارسی هیلاج به معنای» کسی که رها می‌سازد «مشتق شده است. هیلاج ترجمه تحت‌الفظی تکراری واژه یونانی «افتیس» $\alpha\Phi\varepsilon\tau\eta\varsigma$ (رها ساختن) می‌باشد. تأکیدی که در مورد استفاده از اصطلاح هیلج در اوائل علم احکام نجوم در اروپا به کار می‌رفته، دلالت بر نفوذ علوم اسلامی در اروپای آن زمان دارد.

X (حد عبور بالا)
I (طالع صاعد)
XI (ذات نیک)
VII (طالع ساقط)
IX (که آنرا خداوندگار Deus می‌نامند)

برای بسته شدن جنین یا تولد در روز، درجه‌بندی هیلاج به صورت زیر می‌باشد:

(۱) خورشید، چنانچه در یکی از هیالج باشد.
(۲) قمر، چنانچه در یکی از هیلاج باشد.
و هرگاه هیچ یک از این دو حالت مصداق پیدا نکند، در آن صورت
(۳) یک سیاره دیگر که در یکی از هیالج باشد. هرگاه دو یا چند سیاره رقیب وجود داشته باشند، در آن صورت قواعد خاصی باید رعایت شوند تا مسئله ارجحیت یکی از آنها معلوم شود.

(۴) در آخرین مرحله، خانه طالع صاعد به منزله هیلاج تلقی می‌شود.

در ارتباط با تولد به هنگام شب، جای خورشید و ماه در درجه بندی فوق عوض می‌شود. در موردی که مد نظر ما است، خورشید با اشغال مکان‌های ذوات نیک یعنی خانه یازدهم، می‌بایست به مثابه طالع یا زایچه مولود تلقی شود.

ه‌ـ چرخ بخت [XLIII]

جای شگفتی است که «چرخ بخت»، این هیولای موهوم [XLIV] که در خیالبافی‌های طالع بینی باستان (گویا پیشگویان مصری) جائی برای خود داشته است، در زایچه مورد بحث ما مشاهده نمی‌شود. چرخ بخت نقطه موهومی است که طالع بینان کیفیت‌های خوش یمن و خجسته اختران را به آن نسبت داده و آنرا معمولاً با صلیبی در داخل یک دایره به شکل چرخ (⊕) نشان می‌دهند. چرخ بخت درجه‌ای از دایره البروج است که فاصله زاویه‌ای آن از قمر (در جهت افزایش طول‌ها) برابر فاصله زاویه‌ای طالع صاعد

از خورشید است ($\lambda_{\text{خورشید}}-\lambda_{\text{طالع}}=\lambda_{\text{قمر}}-\lambda_{\oplus}$). خانه‌ای که چرخ بخت آنرا اشغال کند، پر شکوفا خواهد شد حتی اگر خانه «مرگ و ارواح خبیث» باشد.[XLV]

در زایچه مورد بحث ما، چرخ بخت می‌توانست در ۳۳۶ درجه یعنی در ۶ درجه حوت (زیر افق) و یا در منزلگاه شبانه مشتری باشد و از آنجا که درعین حال در خانه هفتم یعنی خانه «زناشوئی و ازدواج» نیز توقف دارد، می‌توان اطلاعاتی راجع به ازدواج آتی فرزند مارکانتونیو استخراج نمود. پر واضح است که چنین پیشگوئی حاکی از رخدادی پر شگون خواهد بود زیرا که تأثیر نحس زحل به علت جمع شدن خوش یمن عناصر به شدت خنثی شده است.

و ـ عناصر فرعی برای پیشگوئی

مطالبی که تا به حال ذکر شدند به این معنای نیسند که امکانات پیشگوئی‌های بیشتری وجود نداشته باشند. عناصر به اصطلاح فرعی نیز می‌توانند گاهی اوقات از همان اهمیتی برخوردار باشند که عناصر اصلی. از اینرو غفلت بزرگی خواهد بود اگر ما برخی از این عناصر فرعی را مد نظر قرار ندهیم.

الف) انتها[XLVI] **و تسییر**

انتها نتیجه تقسیم بندی هر یک از صورت‌های فلکی دوازده گانه منطقه البروج به پنج قسمت نامتساوی می‌باشد بطوریکه هر یک از این قسمت‌ها تحت سلطه یکی از پنج سیارات می‌باشد (در تقسیم بندی شمس و قمر در نظر گرفته نمی‌شوند).

برای این تقسیم بندی سه قاعده مطرح هستند که در رقابت با یکدیگر بوده و عبارتند از قاعده مصری، قاعده کلدانی و قاعده بطلمیوسی. لیکن چنین به نظر می‌رسد که فقط قاعده مصری مورد استفاده در احکام نجوم عملی اعراب در قرون وسطی و دوران تجدید حیات بوده است. طبق این قاعده، همانطور که در جدول زیر مشاهده می‌شود، انتهای اول حمل ۶ درجه و تحت سلطه مشتری، انتهای دوم ۶ درجه و تحت سلطه زهره، انتهای سوم ۸ درجه و تحت سلطه عطارد، انتهای چهارم ۵ درجه و تحت سلطه مریخ و بالاخره انتهای پنجم ۵ درجه و تحت تسلط زحل می‌باشد.

	انتهای اول	انتهای دوم	انتهای سوم	انتهای چهارم	انتهای پنجم
حمل	مشتری ۶درجه	زهره ۶درجه	عطارد ۸درجه	مریخ ۵درجه	زحل ۵درجه
ثور	زهره ۸	عطارد ۶	مشتری ۸	زحل ۵	مریخ ۳
جوزا	عطارد ۶	مشتری ۶	زهره ۵	مریخ ۷	زحل ۶
سرطان	مریخ ۷	زهره ۶	عطارد ۶	مشتری ۷	زحل ۴
اسد	مشتری ۶	زهره ۵	زحل ۷	عطارد ۶	مریخ ۶
سنبله	عطارد ۷	زهره ۱۰	مشتری ۴	مریخ ۷	زحل ۲
میزان	زحل ۶	عطارد ۸	مشتری ۷	زهره ۷	مریخ ۲
عقرب	مریخ ۷	زهره ۴	عطارد ۸	مشتری ۵	زحل ۶
قوس	مشتری ۱۲	زهره ۵	عطارد ۴	زحل ۵	مریخ ۴
جدی	عطارد ۷	مشتری ۷	زهره ۸	زحل ۴	مریخ ۴
دلو	عطارد ۷	زهره ۶	مشتری ۷	مریخ ۵	زحل ۵
حوت	زهره ۱۲	مشتری ۴	عطارد ۳	مریخ ۹	زحل ۲

ب) سی و شش وجه XLVII

وجوه سی و شش گانه ناشی از تقسیمات دیگری هستند که طبق آنها هـر یک از صور فلکی منطقه البروج به سه قسمت متساوی (۱ تا ۳) تقسیم می‌شوند. اصـل ایـن تقسیم بندی مربوط به مصر باستان و در واقع مهمترین سهمی است که مصر مـا قـبل دوران یونانی مآبی، در احکام نجوم عصر قرون وسطی داشته است. در اینجا نیز هر یک از وجوه در سلطه یکی از سیارات می‌باشد با این تفاوت که این بار، همانگونه کـه در جدول زیر می‌توان دید، خورشید و ماه نیز در نظر گرفته می‌شوند.

صورت فلکی	تقسیمات سه گانه		
	۱	۲	۳
حمل	مریخ	خورشید	زهره
ثور	عطارد	ماه	زحل
جوزا	مشتری	مریخ	خورشید
سرطان	زهره	عطارد	ماه
اسد	زحل	مشتری	مریخ
سنبله	خورشید	زهره	عطارد

میزان	ماه	زحل	مشتری
عقرب	مریخ	خورشید	زهره
قوس	عطارد	ماه	زحل
جدی	مشتری	مریخ	خورشید
دلو	زهره	عطارد	ماه
حوت	زحل	مشتری	مریخ

کاربرد عملی این دو مقوله انتها و وجه درباره موردی که ما با آن سر و کار داریم، در جدول زیر نشان داده شده است. در این جدول طول‌های غره‌های خانه‌های دوازده گانه در ستون سمت راست و انتهای مربوط به آنها همراه با اربابانشان در ستون میانی و وجوه همراه با اربابانشان در ستون سمت چپ آورده شده‌اند.

I	(طالع صاعد)	اسد	۱۸ درجه	IV،	عطارد	II،	مشتری
II		سنبله	۱۳ درجه	II،	زهره	II،	زهره
III		میزان	۱۰ درجه	II،	عطارد	I،	ماه
IV	(حد عبور پائین)	عقرب	۶ درجه	I،	مریخ	I،	مریخ
V		قوس	۱۱ درجه	I،	مشتری	II،	ماه
VI		جدی	۱۴ درجه	III،	زهره	II،	مریخ
VII	(طالع ساقط)	دلو	۱۸ درجه	III،	مشتری	II،	عطارد
VIII		حوت	۱۳ درجه	II،	مشتری	II،	مشتری
IX		حمل	۱۰ درجه	II،	زهره	II،	خورشید
X	(حد عبور بالا)	ثور	۶ درجه	I،	زهره	I،	عطارد
XI		جوزا	۱۱ درجه	II،	مشتری	II،	مریخ
XII		سرطان	۱۴ درجه	III،	عطارد	II،	عطارد

الحق و الانصاف، آن طالع بینی که چنین طالع خوش یمنی را استخراج کرده، مستحق تمجید و تحسین است. از دو سیاره نحس، یعنی زحل و مریخ، او زحل را به کلی از انتهاها و همینطور از وجه‌ها خارج کرده و مریخ را هم فقط یک بار در انتها و سه بار در وجه‌ها آورده است. مابقی همگی یا در سلطه عطارد و یا دو سیاره سعد یعنی

مشتری و زهره هستند. خورشید هم فقط یک بار ظاهر می‌شود آنهم به منزله دومین وجه حمل در غره خانه نهم که خانه «احترام و اکرام» است.[1]

ج) تثلیث XLVIII

تثلیث عبارت است از چهار گروه از سه صور فلکی (مثلثه) در منطقه البروج که به میزان ۱۲۰ درجه از یکدیگر جدا هستند. هر مثلثه‌ای به یکی از چهار عنصر نسبت داده می‌شود و تحت سلطه یک صاحب الیوم، یک صاحب اللیل و یک شریک XLIX است (جدول زیر).

صورت فلکی مثلثه	عنصر	صاحب الیوم	صاحب اللیل	شریک
(۱) حمل، اسد، قوس	آتش	شمس	مشتری	زحل
(۲) ثور، سنبله، جدی	خاک	زهره	قمر	مریخ
(۳) جوزا، میزان، دلو	باد	زحل	عطارد	مشتری
(۴) سرطان، عقرب، حوت	آب	زهره	مریخ	قمر

در رابطه با موردی که پیش روی داریم، چهار مثلثه زیر را مشاهده می‌کنیم:

مثلثه (۱): این مثلثه توسط هیچ سیاره‌ای اشغال نشده است (گره صعودی در قوس به حساب نمی‌آید).

مثلثه (۲): الف) زحل در ثور و این از اهمیتی برخوردار نیست زیرا زحل نه صاحب است و نه شریک

ب) قمر در جدی و این از اهمیت بسیاری برخوردار است زیرا قمر خوش شگون که صاحب اللیل است در قسمت شبانه مثلثه توقف دارد (جدی زیر افق) و این نشانه بسیار خجسته و فرخنده‌ای برای پیشگوئی می‌باشد.

مثلثه (۳): این مثلثه تحت اشغال هیچ سیاره‌ای نیست.

مثلثه (۴): الف) خورشید، مشتری، زهره و عطارد در سرطان (بالای افق) قرار دارند و این بی‌نهایت خوش شگون است زیرا زهره صاحب الیوم بوده و در

۱. این طالع بین به احتمال زیاد جداول البتانی برای هفت اقلیم و جداول نجومی محمد ابن موسی خوارزمی را در اختیار داشته است.

قسمت روزانه مثلثه توقف دارد و از سوی سه سیاره سعد حمایت می‌شود.

ب) مریخ که بمنزله صاحب اللیل در قسمت شبانه مثلثه توقف دارد، پر قدرت لیکن آسیب زا و ناخوشایند نیست زیرا توسط ترکیب خوش یمن سه سیاره در سرطان خنثی می‌شود.

۷ـ نظرات[L] کواکب و احکام آنها

تنها و تنها به خاطر ملاحظات عملی و نه دلایل نهادی است که من مسئله نظرات کواکب واحکام آنها را پس از بحث درباره تقسیم بندی‌ها و زیر تقسیم بندی‌های خیالی منطقه البروج (مانند منزل، شرف، خانه، آنها و تسییر، وجه و تثلیث) و تأثیرات آنها مطرح می‌کنم.

واضح است که تأثیر مواضع نسبی سیارات یعنی فواصل زاویه‌ای آنها، از نقطه نظر اهمیت در مرتبه والاتری قرار دارد تا تأثیر نقاط و بخش‌های نیابتی. از اینرو احکامیون مواضع نسبی سیارات و پی آمدهای آنها را در ابتدا در مد نظر قرار می‌دهند. قواعد مربوط به این کار بسیار ساده هستند به این معنا که احکامیون (مانند علمای هیئت) فاصله زاویه‌ای ۱۸۰ درجه را «مقابله»، ۱۲۰ درجه را «تثلیث»، ۹۰ درجه را «تربیع» و ۶۰ درجه را «تسدیس» می‌نامند. آنان نظرهای مقابله و تربیع را منحوس می‌دانند و اگر پای سیاره‌های بدشگون هم در میان باشد، آنها را خیلی نحس‌تر تلقی می‌کنند، لیکن نظرهای تثلیث و تسدیس از نظر احکامیون پدیده‌هائی خجسته و خوش یمن به شمار می‌روند.

نظر مقارنه را در تنجیم باستان جزو نظرات کواکب به حساب نمی‌آوردند، لیکن از آغاز دوران اولیه اسلامی، این نظر نه تنها نقش مهمی، بلکه مهمترین نقش را در نجوم احکامی بازی کرده است. ابو معشر[LI] بلخی منجم مشهور عرب که در سال ۸۸۶ در سن صد سالگی وفات یافت، یکی از اولین احکامیونی بود که کتابی قطور درباره مقارنه به رشته تحریر درآورد. این کتاب بارها و بارها از سوی علمای نجوم احکامی نسخه برداری وتفسیر شده است. ترجمه کتاب مزبور که توسط یوهانس هیسپالنزیس[LII] صورت گرفت جزو نخستین کتبی است که به زیر چاپ رفتند. اولین چاپ آن همزمان در سال ۱۴۸۸ در شهر آکسبورگ Augsburg (مطبعه ارهارد راتدولت Erhard

Ratdoldt) و در شهر ونیز منتشر شد و چاپ دوم آن در سال ۱۵۱۵ مجدداً در این شهر صورت گرفت.

این واقعیت که شهر ونیز در طول یک نسل شاهد انتشار دو چاپ از این کتاب بوده است، محققاً می‌تواند رابطه‌ای با مسئله مورد بحث ما داشته باشد. و گرنه تصادفی نبوده است که دوازده سال پس از چاپ دوم این کتاب، مارکانتونیو، بزرگزاده ونیزی دستور می‌دهد تا زایچه‌ای استخراج شود که در آن، اقتران دو سیاره با خورشید نقش اساسی و عمده را بازی می‌کند. از اینرو تکلیف نوید بخشی می‌بود اگر این اثر بزرگ ابومعشر را از این نقطه نظر در اینجا مورد بررسی قرار می‌دادیم و در می‌یافتیم که چه پیشگوئی را می‌توانیم طبق آن از مقارنه مضاعف، در رابطه با مارکانتونیو استخراج نمائیم. لیکن از این کار در اینجا صرفنظر کرده و آنرا به موضوع مقاله دیگری موکول می‌نمائیم، انشاءالله![LIII]

تا آنجا که مربوط به قضیه مورد بحث ما می‌باشد، فواصل زاویه‌ای متقابل بین سیاره‌ها (نظرات کواکب) به عبارت زیر می‌باشند:

شمس ـ قمر(۱۹۸ درجه)	۱۶۲	قمر ـ زهره(۱۸۶ درجه)	۱۷۴	زهره ـ مارس	۱۱
شمس ـ عطارد	۰	قمر ـ مریخ	۵۷	زهره ـ زحل (۲۷۵ درجه)	۸
شمس ـ زهره	۲۴	قمر ـ زحل	۱۰۱	زهره ـ گره صعودی	۱۴
شمس ـ مریخ	۱۴۱	قمر ـ گره صعودی	۲۶		
شمس ـ مشتری	۰				
شمس ـ زحل (۲۹۹ درجه)	۶۱			مریخ ـ زحل (۲۰۲ درجه)	۱۵
شمس ـ گره صعودی	۱۷۲	عطارد و مشتری (نگاه کنید به: شمس)		مریخ ـ گره صعودی	۳
				زحل ـ گره صعودی (۲۲۳ درجه)	۱۲

گذشته از نظر مقارنه، نکات زیر در ارتباط با نظرات کواکب و احکام آنها جالب می‌باشند:

- شمس (به اتفاق مشتری و عطارد) ـ زحل: تثلیث ۱+ درجه، بسیار خوشایند است زیرا زحل خطرناک مقید شده است.
- شمس ـ گره صعودی: ۸ درجه بعد از مقابله، خطر ناشی از مقابله از بین رفته است.

- قمر ـ زهره: ۶ درجه قبل از مقابله، تأثیر نیک و فرخنده دو سیاره هنوز توسط مقابله‌ای که تقریباً یازده ساعت بعد صورت می‌گیرد، مسدود نشده است.
- قمر ـ مریخ: ۳ درجه قبل از تسدیس، قمر بین ۶ تا ۷ ساعت بـه نـظر کـوکبی مساعدی نائل می‌شود. بنابراین تأثیر نحس مریخ تا بعدازظهر روز بعد برطرف خواهد بود.
- قمر ـ زحل: ۱۱ درجه قبل از تربیع، قمر الساعه انتهاء ۱۳ درجه، یعنی آنجائی را که تأثیر نحس تربیع او بـا زحـل احـتمالاً مـی‌توانـد مـحسوس بـاشد، پشت سرگذاشته است. لیکن خطر هنوز به میزان بسیار کمی موجود می‌باشد.
- زهره ـ مریخ: ۳ درجه بعد از تثلیث، تأثیر شکوفا و پر رونق این نـظر کـوکبی مدت‌ها بر جای خواهد بود.
- زهره ـ زحل: ۵ درجه قبل از تربیع، تأثیر نحس و شوم این نظر کـوکبی هـنوز محسوس نیست.

به عبارت دیگر، آخرین عناصر پـیشگوئی (عـناصر اصـلی و فـرعی) نـیز مـانند عناصری که پیش از این ذکرشان رفت، همگی مساعد و خـوش یـمن مـی‌باشند. بـه احتمال زیاد مشکل خواهد بود روز و ساعت دیگری در زندگی مارکانتونیو پیدا کرد که دارای چنین مجمع الکواکب خوش شگونی باشند. در نتیجه بسیار معقول به نظر می‌رسد که بزرگزاده ونیزی ما، این زایچه را لایق و مستحق آن دانست که روی تندیس مرمرین حامی و محافظ آسمانی‌اش حک و کنده کاری شود.

پی نوشت:

I. منطقه البروج Zodiac عبارت از یک نوار فرضی و حلقوی در کره سماوی است که منجمین آنرا همانگونه که در شکل زیر (منبع: «شناخت مقدماتی ستارگان»، ترجمه و اقتباس توفیق حیدرزاده، از انتشار مؤسسه گیتاشناسی، چاپ پنجم، ۱۳۷۸) مشاهده می‌شود از دیرباز به ۱۲ بخش مساوی و برابر با ۳۰ درجه تقسیم کرده و دوازده صور فلکی را در آن جای داده‌اند.

منطقه‌البروج و صور فلکی دوازده گانه

صور مزبور عبارتند از حمل یا بره Aries، ثور یا گاو Taurus، جوزا یا دو پیکر Gemini، سرطان یا خرچنگ Cancer، اسد یا شیر Leo، سنبله یا دوشیزه Virgo، میزان یا ترازو Libra، عقرب یا کژدم Scorpio، قوس یا کمان Sagittarius، جدی یا بزغاله Capricorn، دلو یا آبگردان Aquarius و حوت یا ماهی Pisces.

II. برج constellation یا sign of zodiac یا sign در اصطلاح نجومی عبارت از قوسی است در منطقه البروج به میزان ۳۰ درجه (یک دوازدهم دایره عظیمه منطقه البروج ۳۰=۳۶۰/۱۲). هر یک از بروج به نام یکی از صور فلکی نامیده می‌شود.

III. خورشید از دید یک ناظر در روی کره زمین در اول ماه فروردین از برج حوت یا ماهی وارد برج حمل یا بره می‌شود. در این لحظه طول شب و روز با هم برابر است و از اینرو آنرا اعتدال ربیعی یا همترازی بهاری vernal equinox می‌نامند.

IV. گره صعودی ascending node نقطه‌ای است که در آنجا یک سیاره طرف شمال دایره البروج را قطع می‌کند.

V. منظور از مقارنه conjunction یا قران و اقتران و اتصال وضعیتی است که در آن بطور مثال زمین و خورشید و یک سیاره در یک امتداد قرار می‌گرند. حال اگر سیاره بین زمین و خورشید واقع شود آنرا مقارنه سفلی inferior conjunction و اگر خورشید بین سیاره و زمین قرار گیرد آنرا مقارنه علیا superior conjunction می‌نامند. سیارات سفلی inferior planets (یعنی سیاراتی که مدارشان کوچکتر از مدار زمین است مانند عطارد و زهره) درهر دوره نجومی یکی مقارنه علیا و یک مقارنه سفلی دارند. سیارات علوی superior planets (یعنی سیاراتی که مدارشان بزرگتر از مدار زمین است مانند مریخ، مشتری و زحل) مقارنه سفلی ندارند.

VI. مقابله opposition یا استقبال و یا تمام دشمنی، زمانی است که زمین و خورشید و یک سیاره دیگر که مدار آن خارج از مدار زمین است در یک خط قرار می‌گیرند. در چنین موقعیتی اختلاف طول سماوی آن سیاره با خورشید ۱۸۰ درجه خواهد بود. این اصطلاح بیشتر در مورد ماه و خورشید به کار برده می‌شود. هنگامی که ماه به حالت بدر است، مقابله طولانی با خورشید دارد. عطارد و زهره بدان جهت که مدارهای آنها در داخل مدار زمین واقع است، هرگز مقابله پیدا نمی‌کنند. حالت مقابله مابین دو برج در دایره البروج نیز دیده می‌شود مانند مقابله حمل با میزان، ثور با عقرب، جوزا با قوس، سرطان با جدی، اسد با دلو و سنبله با حوت.

VII. منزل domicile (به لاتین domicilium) در نجوم احکامی به معنای محل نزول و توقف و حکمفرمائی یک سیاره است بر یکی از صور فلکی در منطقه البروج. این اصطلاح را نباید با «خانه» (پی نوشت XXIV) اشتباه کرد.

VIII. در قدیم طالع بینان براساس تأثیرات خوب و یا نامطلوبی (سعد و نحسی) که برای سیارات قائل بودند، مریخ و زحل را نحسین می‌خواندند و مریخ را نحس اصغر و زحل را نحس اکبر می‌نامیدند. آنها زهره و مشتری را برعکس سعدین خوانده، زهره را سعد اصغر و مشتری را سعد اکبر می‌نامیدند.

IX. نگاه کنید به توضیح درباره نظرات کواکب در پی نوشت شماره L.

X. نگاه کنید به توضیح درباره نظرات کواکب در پی نوشت شماره L.

XI. هبوط dejection (یا فرود و نشست، مقابل و ضد شرف) در احکام نجوم موضعی از یک سیاره در منطقه البروج است که در آن تأثیر سیاره بر عکس شرف ضعیف است. فاصله هبوط با شرف روی دایره منطقه البروج ۱۸۰ درجه است. مثلاً هبوط خورشید در درجه مقابل شرف یعنی در درجه نوزدهم برج میزان است. بدین ترتیب هبوط زحل در ۲۱ درجه حمل، هبوط مشتری در ۱۵ درجه دلو، هبوط مریخ در ۲۵ اسد، هبوط زهره در ۲۷ درجه سنبله، هبوط عطارد در ۱۵ درجه حوت و هبوط قمر در ۳ درجه عقرب است فزونی ضعف یک سیاره را پس از تحویل به یک برج نیز هبوط می‌گویند.

XII. تقویم ژولیانی یا یولیانی Julian Calendar در سال ۴۶ قبل از میلاد به فرمان ژولیوس سزار مقرر و از اینرو به تقویم قیصری مشهور گردید. در این تقویم طول سال را ۳۶۵ روز و هر چهار سال یک بار آنرا ۳۶۶ روز (سال کبیسه) حساب می‌کردند. این تقویم بیش از ۱۵۰۰ سال رواج داشت ولی به علت نادقیق بودن در سال ۱۵۸۲ به فرمان پاپ گرگوریوس سیزدهم توسط تقویم گرگوری Gregorian Calendar جایگزین شد.

XIII. برای احتراز از مشکلات ناشی از زمان‌های گوناگون محلی، زمان متوسط نصف النهار گرنیچ را (که به فارسی به آن گرینویچ می‌گویند) Greenwich Mean Time پایه و مبدأ زمان قرار داده و آنرا به اختصار به صورت GMT نشان می‌دادند. اینک این زمان را «زمان جهانی» (UT) Universal Time می‌خوانند.

XIV. منظور از آنومالی anomaly (ناهنجاری، خلاف قاعده، غیر عادی)، اصطلاحی است که برای توصیف مکان یک سیاره در مدارش به کار می‌رود و عبارت از زاویه بین بردار شعاع یک جرم سماوی در حال دوران و محور اصلی مدار گردش آن جرم می‌باشد. این زاویه را از خط اوج و حضیض مدار در جهت مسیر حرکت سیاره اندازه می‌گیرند. آنومالی حقیقی true anomaly زاویه بین حضیض خورشید و سیاره، در جهت حرکت سیاره است. آنومال متوسط mean anomaly زاویه بین حضیض خورشید و یک سیاره موهوم است که همان دوره تناوب سیاره حقیقی را دارد، با این فرض که با سرعت ثابت در حرکت است.

XV. دایره البروج ecliptic مسیر ظاهر و سالیانه خورشید است در کره سماوی. این مسیر دایره عظیمه‌ای از کره سماوی است که با صفحه استوای سماوی زاویه‌ای برابر ۵، ۲۳ درجه تشکیل می‌دهد.

XVI. نیکولاس کوپرنیکوس Nicolaus Copernicus (۱۵۴۳ ـ ۱۴۷۳) حقوقدان و پزشک و منجم لهستانی که در ۲۴ سالگی تولیت کلیسای بزرگ فراوئنبورگ Frauenburg را در شمال لهستان عهده دار شد. او واضع منظومه‌ای خورشید مرکزی است که در آن بر خلاف تصور منجمین دیرین، نه خورشید و سیارات سبعه به دور زمین، بلکه زمین و سیارات همگی در حول خورشید می‌گردند.

XVII. اراسموس راینهولد Erasmus Reinhold (۱۵۵۳ ـ ۱۵۱۱) ریاضیدان و ستاره شناس آلمانی که از سال ۱۵۳۶ به بعد استاد این رشته‌ها در دانشگاه ویتنبرگ Wittenberg بود و سپس مدتی نیز ریاست این دانشگاه را به عهده داشت. او از طرفداران پر و پا قرص نظریه کوپرنیک به شمار می‌رفت و موفق شده است تعداد زیادی از ستارگان را شناسائی و جزئیات آنها را تشریح کند. از دستآوردهای بزرگ او تدوین جداولی برای تعیین دقیق مواضع سیارات منظومه شمسی بود که به تشویق و حمایت مالی آلبرشت Albrecht شاهزاده منطقه براندنبوگ ـ پروس Brandenburg - Preussen در سال ۱۵۵۱ به چاپ رسید و از اینرو به جدول‌های پروسی Prutenische Tafeln (به لاتین Prutenicae Tabulae) مشهور شدند. این جدول‌ها بعداً پایه و اساس تغییر تقویم در زمان پاپ گرگور سیزدهم Gregor XIII قرار گرفتند.

XVIII. تیخو براهه Tycho Brahe (۱۶۰۱ ـ ۱۵۴۶) ستاره شناس بزرگ دانمارکی که نتایج رصدهای بسیار دقیق و مفصل او پایه و اساس اکتشافات بعدی دستیارش کپلر قرار گرفتند.

XIX. جنگ سی ساله Thirty Years' War به جنگی گفته می‌شود که در سال ۱۶۱۸ در اروپا آغاز شده و در سال ۱۶۴۸ به پایان رسید. این جنگ که در ابتدا به علت اختلافات بین دو مذهب کاتولیک و پروتستان آغاز گردید، تدریجاً به تضادهای سیاسی بین سلاطین و فرمانروایان اروپا منجر شده و مضار جانگدازی برای مردمان آن سرزمین به همراه آورد.

XX. در جنگ سی ساله، یک سردار آلمانی به نام آلبرشت والن اشتاین Albrecht Wallenstein (۱۵۸۳ ـ ۱۶۳۴) که بسیار با نفوذ و با قدرت بود، نقشی اساسی باز کرد. او فردی خرافاتی بود و تصمیمات خود را با توجه به پیشگوئی‌های طالع‌بینان اتخاذ می‌نمود. زایچه او را که در زیر مشاهده می‌شود یوهانس کپلر معروف در سال ۱۶۰۸ استخراج نمود و شهرت زیاد این زایچه به همین دلیل است.

زایچه والن اشتاین

XXI. انسان گرائی یا اصل اصالت انسان Humanism (اومانیسم) به آن نهضت فکری و فرهنگی می‌گویند که در اروپا با الهام از میراث یونان و رم باستان تدریجاً به مهم‌ترین شاخه فرهنگی دوران رونسانس تبدیل گردید.

XXII. ترتولیانوس Tertullianus (۲۲۰ ـ ۱۶۰ میلادی) یکی از اولین و پر نفوذترین مشایخ کلیسا بود که با آثار خود ایمان به تثلیث را در مسیحیت مستحکم و استوار نمود. او در نوشته هایش احساسات مؤمنین را علیه کفار تهییج می‌نمود.

XXIII. آگوستین Augustinus (۴۳۰ ـ ۳۵۴ میلادی) ابتدا از پیروان پر و پا قرص مانی پیامبر ایرانی بود و بعد به فرقه شکاکیون پیوسته و سپس از هواداران نوافلاطونیان شد. او سرانجام به دین مسیح درآمده و در سال ۳۹۵ به مقام اسقفی رسید. آگوستین یکی از با نفوذترین بزرگان کلیسای کاتولیک به شمار می‌رود که صرفنظر از مبارزه‌ای بی امان علیه مذهب مانوی، تأثیری عمیق بر روی سیاست کلیسا و فلسفه دین گذاشته است.

XXIV. خانه یا کدگ و کده house و به عربی بیت، جایگاه یک سیاره در منطقه البروج است. طبق نجوم قدیم،

خانه‌ها عبارتند از خانه آفتاب: برج اسد؛ خانه ماه: برج سرطان؛ خانه زحل: برج جدی و دلو؛ خانه مشتری: برج قوس و حوت؛ خانه مریخ: برج حمل و عقرب؛ خانه زهره: برج ثور و میزان؛ خانه عطارد: برج جوزا و سنبله.

XXV. طالع یا اختر طالع یا برج طالع یا درجه طالع جزئی است از منطقه البروج که در وقتی مفروض، در افق شرقی باشد. اگر این وقت مفروض، زمان ولادت شخصی باشد آنرا طالع آن شخص یا طالع مولود می‌گویند. طالع مشهورترین و مهمترین واژه احکام نجومی است. برای بیان این منظور در اینجا اصطلاح طالع صاعد برای ascendant و طالع ساقط برای descendant به کار برده شده است.

XXVI. زمان نجومی sidereal time عبارت است از زمان حرکت روزانه ظاهری اعتدال ربیعی (ظاهری به معنای از دید یک ناظر در روی زمین است). زمان نجومی اختلاف کمی با زمان حرکت ستارگان دارد و این اختلاف ناشی از رقص محوری اعتدال ربیعی می‌باشد. یک روز نجومی sidereal day برابر است با ۲۳ ساعت و ۵۶ دقیقه و ۴.۰۶ ثانیه.

XXVII. در قرون وسطی دو نوع ساعت برای تعیین زمان معمول بود یکی ساعت متساوی یا مستوی (equal hour و به لاتین hora (aequinoctiallis که مترادف با ساعت معتدل یا ساعت الاعتدال است و دیگر ساعت نامتسای (unequal hour و به لاتین hora temporalis) که مترادف با ساعت زمانی می‌باشد.

XXVIII. هنگامی‌که می‌خواهیم زمان یک مکان را با توجه به موضع خورشید بسنجیم، ظهر را به مثابه زمان عبور خورشید از آن مکان تعریف می‌کنیم. تناوب زمان بین دو عبور پی در پی را می‌توان به ۲۴ ساعت مساوی تقسیم نمود. هرگاه خورشید در صفحه استوا قرار داشته و با یک سرعت یکنواخت ظاهری حرکت کند، در آن صورت قوس استوا که نصف النهار ناظر را بین هر یک از عبورها قطع می‌کند، در تمام طول سال به همان مقدار باقی می‌ماند، یعنی ۳۶۰ درجه به اضافهٔ حرکت روزانه خورشید. در نتیجه هر روز و هر ساعت دقیقاً با یکدیگر برابر خواهند بود. زمانی را که بر اساس فرض حرکت خورشید با سرعت یکنواخت در صفحهٔ استوا به دست می‌آید، زمان متوسط خورشیدی مکان می‌نامند. این زمان، حداکثر به یک مقدار ثابت با زمانی که ما امروزه به کار می‌بریم، فرق دارد. منجمین قدیم و دوران قرون وسطی زمان متوسط خورشیدی را برای محاسبهٔ طول سیارات به کار می‌بردند. آنها تصحیحاتی در طول متوسط سیارات انجام داده‌اند که توابع خطی زمان بودند و می‌شد آنها را از طریق مضاربهٔ زمان متوسط خورشیدی سپری شده، با معدل حرکت سیاره‌ای تعیین نمود. لیکن از آنجا که خورشید مکان که به صورت عبور روزانهٔ خورشید حقیقی تعریف می‌شود، به مقدار یک متغیر، با زمان متوسط خورشیدی فرق پیدا می‌کند. اختلاف بین زمان حقیقی و زمان متوسط خورشیدی را تعدیل زمان equation of time می‌نامند. این اختلاف توسط دو عامل تعیین می‌گردد: نخست حرکت غیر یکنواخت خورشید و دیگر اینکه قوس منطقه البروج، معمولاً نصف النهار ناظر را به عنوان یک قوس استوائی با طول مساوی، در همان تناوب زمانی قطع نمی‌کند.

XXIX. این نکته را می‌توان در نام‌های روزهای دوشنبه تا جمعه در زبان‌های ایتالیائی و فرانسوی به وضوح مشاهده نمود: Lunedi/Lundi, Martedi/Mardi, Mercoledi/Mercredi, Giovedi/Jeudi, Venerdi/Vendredi که به معنای روز ماه، روز مریخ، روز عطارد، روز مشتری و روز زهره می‌باشند. روشن‌تر از این، نام‌های روزهای هفته به لاتین می‌باشند:

Dies Lunae (روز ماه)

Dies Martis (روز مریخ، حالت اضافی)

Dies Mercurii (روز عطارد)

Dies Jovis (روز «یوویز»، حالت اضافی ژوپیتر = مشتری)

Dies Veneries (روز زهره، حال اضافی ونوس)

Dies Saturni (روز زحل)

Dies Solis (روز خورشید)

XXX. منظور از عصر یونانی مآبی (Hellenism) دورانی است که آغاز آن مصادف با به قدرت رسیدن اسکندر مقدونی در سال ۳۳۶ قبل از میلاد و پایان آن مصادف با سال ۳۰ قبل از میلاد بود یعنی زمانی که کلیه متصرفات یونان جذب امپراتوری رم گردید. واژه «هلنیسم» را برای اولین بار تاریخ شناس آلمانی یوهان گوستاو درویزن Johann Gustav Droysen (۱۸۸۴ ـ ۱۸۰۸) به کار برد.

XXXI. عبور culmination بالاترین و پائین‌ترین نقطه‌ای را می‌گویند که یک سیاره هنگام گردش روزانه خود از آن می‌گذرد. بالاترین نقطه را نسبت به منطقه البروج «حد عبور بالا» upper culmination (به لاتین «میان آسمان» Medium Coelum) خوانده و با MC نمایش می‌دهند، و پائین‌ترین نقطه را نسبت به منطقه البروج «حد عبور پائین» Lower culmination (به لاتین Imum Coelum) نامیده و با IC نشان می‌دهند.

XXXII. Tetrabiblos یا Tetrabiblion کتابی است شامل چهار بخش بزرگ و حاوی مطالب دقیقی درباره مسائل مربوط به احکام نجومی. این کتاب قریب ۱۵۰۰ سال «انجیل» علمای احکام نجومی (احکامیون، طالع بینان) بود و اسامی و جایگاه و ترکیب صور فلکی آنگونه که در این کتاب ذکر شده بودند، تا قرن شانزدهم میلادی اعتبار داشتند. این کتاب را در قرون وسطی به لاتین «چهارپاره» Quadripartitum می‌نامیدند و به «چهار مقاله» (المقالات الاربع) نیز مشهور است.

XXXIII. ابوعبدالله محمد بن سنان بن جابر حرانی البتانی (۹۲۹ ـ ۸۵۸) که نام او در اروپا به Albategnius مشهور است، از بزرگترین منجمین عالم اسلام به شمار می‌رود. او رصد کنندهٔ بسیار ماهر و دقیقی بود و جدول‌های نجومی وی از دقتی بی نظیر برخوردارند. یکی از مسائل مورد توجه خاص او، رقص محوری زمین بود. از آثار مشهور البتانی در علم نجوم، کتاب الزیج است که به دستور آلفونس دهم پادشاه کاستیل به زبان اسپانیائی ترجمه شد و مورد استفادهٔ اروپائیان قرار گرفت. دو ترجمه از زیج او به زبان لاتین که توسط رابرت چستر Robert of Chester و افلاطون تیولی Plato di Tivoli صورت گرفته بودند، در سال ۱۵۳۷ میلادی در نورنبرگ (آلمان) منتشر شدند و تأثیر بسیاری در پیشرفت علم نجوم در غرب گذاردند. در کتاب «تاریخ فرهنگ و تمدن اسلامی» نوشتهٔ زین العابدین قربانی (تاریخ نگارش ۱۳۵۴)، از انتشارات دفتر نشر فرهنگ اسلامی، درباره او چنین آمده است: ابوعبدالله محمد بن جابر بن سنان معروف به «بتانی» متوفی به سال ۳۱۷ در علم نجوم میان مسلمین همان مقامی را دارد که بطلمیوس در میان یونانیان. وی چهل و یک سال تمام در کار تنظیم رصدهائی که به دقت و شمول شهره بودند، وقت صرف کرد و به نتایجی رسید که به طرز شگفت آوری با تحقیقات فلک شناسان عصر ما تطبیق می‌کنند. رصدهای بتانی در زمرهٔ صحیح‌ترین رصدهای نجومی اسلامی به شمار می‌روند. وی افزایش فاصلهٔ اوج

خورشید را از زمان بطلمیوس تا زمان خود کشف کرد و از این راه به اکتشاف این امر نائل آمد که خط اوج و حضیض دارای حرکتی است. در اندازه‌گیری‌های خود، اندازهٔ سالانهٔ تقویم اعتدالین را ۵۴/۵ و تمایل دائره البروج را ۲۳/۳۵ به دست آورد. وی همچنین روش تازه‌ای برای تعیین زمان رؤیت هلال اکتشاف کرد و تحقیق مفصلی در کسوف و خسوف به عمل آورد. او در تحقیقات خویش، سیصد و شصت و پنج روز و پنج ساعت و چهل و شش دقیقه و بیست و چهار ثانیه بودن سال خورشیدی را مبرهن نمود.

XXXIV. عبداصغر القبیصی بن عثمان معروف به عبدالعزیز که در غرب به نام Alcabitius مشهور است، از منجمین بزرگ قرن دهم میلادی می‌باشد (سال مرگ ۹۶۷). آوازه شهرت او به خاطر کتابی در علم احکام نجوم بود که برای سیف الدوله سلطان از خاندان حمدانیان (دوران حکومت از ۹۱۶ تا ۹۶۷) به رشته تحریر درآورده بود. این کتاب در سال ۱۴۷۳ تحت عنوان *Alchabitii Abdilazi liber introductorius ad magisterium judiciorum astrorum* به زبان لاتین منتشر و بعدها در سال‌های ۱۴۸۵، ۱۴۹۱ و ۱۵۰۳ با توضیح و تفسیر تجدید چاپ شد.

XXXV. ابراهیم ابن مائیر Meir مشهور به ابن عزرا (۱۱۶۷ ـ ۱۰۹۱ میلادی)، که در اروپا به نام لاتین Avenezra مشهور است، ریاضیدان یهودی اندلسی است که در طلیطله زاده شد و عمر خود را در قرطبه گذرانید. او نخستین کسی است که آثار دانشمندان مسلمان را به عبری ترجمه نمود و بدین ترتیب سبب ترویج دستآوردهای علمای جهان اسلام در میان یهودیان گردید. از جمله ترجمه «علل زیج الخوارزمی» است از عربی به عبرانی است که در سال ۱۱۶۰ صورت گرفته و در آن شرح برهانی قواعد طرح شده از سوی خوارزمی آورده شده است. از این ترجمه دو نسخه موجود هستند که یکی از آن‌ها در پارما Parma (ایتالیا) و دیگری در آکسفورد Oxford (انگلستان) نگهداری می‌شود. این ترجمه دارای مقدمه محققانه‌ای می‌باشد که متن اصلی آن به عبرانی و ترجمه آلمانی آن را م. اشتاین شنایدر M. Steinschneider در «تاریخچه ترجمه‌ها از زبان هندی به عربی» Zur Geschichte der Uebersetyungen aus den Indischen ins Arabische منتشر در مجله شرقشناسی جامعه آلمانی *Zeitschrift der Deutsch-Morgendaendischen Gesellschaft XXIV, 1870, 353-391* آورده است. بسیاری از ترجمه‌های دیگر ابن عزرا بعدها به زبان لاتین و زبان‌های دیگر اروپائی برگردانده شدند. او خود از علم نجوم بهرهٔ فراوان داشت و با آگاهی از اطلاعات ریاضیدانان مسلمان، روش استفاده از دستگاه اعشاری را به قوم خود آموخت.

XXXVI. ابوالوفا محمد ابن یحیی ابن اسماعیل بوزجانی از بزرگترین ریاضیون و منجمین ایرانی است که در سال ۹۴۰ میلادی در بوزجان (خراسان) به دنیا آمد و در جوانی به عراق مهاجرت کرده و تا آخر عمر (۹۹۸) در بغداد زندگی کرد. او در رصد خانه بغداد که بنای آن در سال ۹۸۸ به پایان رسید به رصد پرداخت و موفق شد تا به کمک وسائل کاملی که در اختیار داشت محاسبات بسیار دقیقی انجام دهد. از جمله جداولی که او برای توابع مثلثاتی تألیف نمود، با دقتی تا ۸ رقم بعد از ممیز می‌باشند در حالیکه اعداد جداول بطلمیوس فقط ۵ رقم بعد از ممیز دارند. سهم ابوالوفا در بسط علوم حساب، هندسه، مثلثات و نجوم بسیار عمده بوده است.

XXXVII. میرزا محمود ترآغای ابن شاهرخ مشهور به الغ بیک (امیر کبیر) پسر بزرگ شاهرخ و همسر او گوهرشاد (نوه تیمور لنگ)، در سال ۱۳۹۴ میلادی در سلطانیه متولد شد و در سن پنجاه و پنج سالگی به دست پسر بزرگش عبداللطیف به قتل رسید. او در زمان حیات پدر حکمرانی ترکستان و ماورالنهر را عهده دار بود و بر خلاف اسلاف خود (به استثناء پدرش شاهرخ) دلبستگی و علاقه وافری بـه عـلم و دانش داشت. الغ بیک رصد خانه معروف سمرقند (زیج کورگانی) را به یاری بزرگانی چون غیاث الدین جمشید کاشی (که شاگرد خودش بود) بنیان ریزی کرده و از جمله طول سال نجومی را به میزان ۳۶۵ روز و ۶ ساعت و ۱۰ دقیقه و ۸ ثانیه تعیین نمود که مقدار اشـتباه آن فـقط ۵۸ ثـانیه مـی‌باشد! تـبحر و مـهارت الغ بـیک در ریاضیات و نجوم آنچنان بود که امروزه در سطح جهان از شهرت به سزائی برخوردار است.

XXXVIII. جووانی کامپانو Giovanni Campano (۱۲۲۰ـ۱۲۹۶) منجم و ریاضیدان مشهور ایتالیائی (روجر بیکن Roger Bacon انگلیسی او را بزرگترین ریاضیدان دوران خود قلمداد کرده است) و صاحب کتاب **نظریه نجومی** *Theorica Planetarum* کسی است که در سـال ۱۲۶۰ کـتاب **اصـول هـندسی** *Elementa geometriae* اقلیدس را از متن عربی به لاتین ترجمه کرده و در ۱۵ مجلد منتشر نمود.

XXXIX. جالب است در اینجا اشاره‌ای شود به پاره‌ای از اسامی پهلوی خانه‌ها که در کتاب «علم در ایران و شرق باستان»، ترجمه و تحشیه همایون صنعتی زاده، نشر قطره، چاپ اول ۱۳۸۴ آورده شده‌انـد: خـانه یکـم جانان = حیات، خانه دوم کیسگان = مال، خانه سوم برادران = برادران، خانه چـهارم پـدشتان = پـدر و مادر، خانه پنجم فرزندان = فرزندان، خانه ششم کشتگان = خدمتکاران، خانه هفتم بیوگان = هـمسران، خانه هشتم مرگان = مرگ، خانه نهم کارداگان= سف، خانه دهم میان آسمان = شهرت و احـترام، خـانه یازدهم= فرخان = دوستان و سعادت، خانه دوازدهم = دشفرگان = دشمنان و زنـدان. اضـافه شـود کـه علمای مسلمان احکام نجومی (احکامیون، طالع بینان) بروج دوازده گانه را به چهار بخش سـه بـرجـی تقسیم می‌کردند که عبارت بودند از حمل و اسد و قوس، ثور و سنبله و جـدی، جـوزا و مـیزان و دلو و سرطان و عقرب و حوت. ایشان به اولین دسته طبیعت آتشی، به دومین دسته طبیعت خاکی، به سـومین دسته طبیعت هوائی و بالاخره به چهارمین دسته طبیعت آبی نسبت می‌دادند.

XL. شرف exaltation در احکام نجوم، موضعی از یک سیاره در منطقه البروج است که در آن سیاره مـذکور دارای تأثیری قوی است. مثلاً شرف آفتاب در درجه نوزدهم برج حمل است که به حرف ابجد به صورت بط = ۱۹ نشان داده می‌شود. برج حمل را شرف خورشید و از اینرو بیت الشرف می‌نامند. شرف زحل در درجه بیست و یکم میزان (کا = ۲۱)، شرف مشتری در درجه پانزدهم سرطان (یه = ۱۵)، شرف قمر در درجه سوم ثور (ج = ۳)، شرف زهره در درجه بیست و هفتم حوت (کز = ۲۷)، شرف عطارد در درجه پانزدهم سنبله (یه = ۱۵) می‌باشد. احکامیون فزونی تأثیر یک سیاره را نیز شرف می‌خوانند. مثلاً ابتدای تحویل خورشید به برج حمل آغاز قوت تأثیر آن است که در درجه نوزدهم به حد اعلی می‌رسد.

XLI. به اعتقاد و گفته اهل احکام، هر ساعت و هر روز ارباب یا صاحب یا خداوندی (lord) دارد که آن ساعت و آن روز به او متعلق می‌باشد. مثلاً خدوند ساعت اول روز یکشـنبه خـورشید است، سـاعت دوم زهـره، ساعت سوم عطارد و بر این منوال تـا سـاعت بـیست و چـهارم کـه صـاحب آن عـطارد است (اربـاب الساعات). رب یا صاحب یا خداوند روز شنبه زحل، روز یکشنبه خورشید، روز دوشنبه مـاه، روز سـه شنبه مریخ، روز چهارشنبه عطارد، روز پنجشنبه مشتری و روز جمعه زهره می‌باشد (ارباب الایام).

XLII. نویسنده در اینجا واژه‌های Aphetic Points و (Hyleg) Aphets را به کار برده است که همانطور که خود در زیر نوشت توضیح می‌دهد در واقع همان واژه فارسی «هیلاج» به معنای زایچه مولود، طالع مولود یا دلیل عمر می‌باشند. در برخی از لغتنامه‌های فارسی ریشه هیلاج (جمع: هیالج) را یونانی (رجوع کنید به فرهنگ معین) و در برخی دیگر هندی (رجوع کنید به فرهنگ عمید) ذکر کرده‌اند. طالع بینان این واژه را «چشمه زندگانی» معنا کرده و آن را «کدبانو» یا «دلیل جسم مولود» نیز می‌خوانند همانگونه که «کدخدا» را «دلیل روح مولود» می‌دانند. به عبارت دیگر هیلاج بمنزله مادر و کدخدا بمنزله پدر مولود است. ایشان کیفیت و کمیت عمر مولود را از این دو دلیل استخراج می‌کنند. هیالج پنجگانه (خمسه) در نجوم احکامی عبارتند از: ۱. صاحب نوبت روز (شمس)، ۲. صاحب نوبت شب (قمر)، ۳. درجه طالع (طالع)، ۴. سهم السعادت (سهم قمر) و ۵. سهم الغی (سهم آفتاب). دو سهم نامبرده از اهمیت خاصی برخوردارند زیرا اولی دلیل ماه و جاه و دومی دلیل فرح و خرمی است. (برای اطلاعات بیشتر رجوع کنید به لغتنامه دهخدا و فرهنگ اصطلاحات نجومی، تألیف دکتر ابوالفضل مصفی، از انتشارات پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی، تهران (۱۳۸۱).

XLIII. منظور از «چرخ بخت» Wheel of Fortune در فلسفه دیرین و قرون وسطی، بازی سرنوشت بود که آنرا به چرخی تشبیه می‌کردند که رب النوعی به نام فورتونا Fortuna به دلخواه خودبه گردش در می‌آورد و بدینسان جایگاه کسانی را که بر آن سوار بودند، تغییر می‌داد. نام این الهه که در زبان‌های اروپائی به معنای سعادت و خوشبختی به کار می‌رود از واژه vortumna به معنای «کسی که سال‌ها را گردش می‌دهد» مشتق شده است.

XLIV. نویسنده در اینجا واژه chimera را به کار می‌برد که طبق اسطوره‌های یونان باستان نام هیولائی بود با سر شیر، بدن بز و دم افعی که از دهانش همواره آتش می‌بارید.

XLV. نویسنده، این نقل قول را از اثری به زبان لاتین به نام Flores Albumasaris (گل Bç¤ ابومعشر) آورده است. اثر مذکور به همت یک آلمانی به نام ارهارد راتدولت Erhard Ratdoldt در ۱۸ نوامبر ۱۴۸۸ در شهر آکسبورگ Augsburg به طرز بسیار نفیسی با تصاویر زیبا انتشار یافت و بار دیگر در سال ۱۹۲۸ در شهر لایپزیگ از سوی «جامعه آلمانی کتاب و آثار مکتوب» Deutscher Verein fuer Buchwesen und Schriftum بصورت رو گرفت (فاکسیمیله) تجدید چاپ شد.

XLVI. انتها limit و به لاتین fines از اصطلاحات نجوم احکامی است و برای توضیح آن باید ابتدا به یک اصطلاح دیگر اشاره نمود و آن تسییر است. تسییر در لغت به معنای سیر دادن یک درجه به یک مقدار معین است، مثلاً این که مدت یک درجه را یک یا ده و یا صد هزار سال به شمارند. حال اگر یک سال یک درجه تسییر باشد، آن سال را یک برج محاسبه می‌کنند و آن را انتها نامیده و سپس احکام سال را از آن درجه و از آن برج استخراج می‌کنند. منجمین احکامی بر این باورند که هرگاه درجه طالعه مولودی را چنان سیر دهند که به درجه‌ای از سهمات سیارات برسند، در آن صورت اثرات خاصی بر طالع او مترتب خواهند بود. آنان برای هر سیاره‌ای و برای هر یک از خانه‌ها یا برج‌ها سهمی مانند سهم سعادت، سهم الفت، سهم شجاعت، سهم پیروزی، سهم حوادث و غیره قائل هستند.

XLVII. منجمین احکامی هر برج را به سه قسمت ده درجه‌ای تقسیم کرده و هر قسمت را «وجه» (ثلث برج) یا «دریجان» (دریگان = سه بهر) می‌نامیدند. ایشان هر وجه را به یکی از کواکب سیاره نسبت داده و آن کوکب را صاحب و یا خداوند آن وجه می‌خواندند. مثلاً خداوند وجه نخستین از حمل مریخ است و

خداوند وجه دوم شمس و خداوند وجه سوم زهره. در زبان لاتین وجـه را facies مـی‌گویند کـه مـعادل انگلیسی آن face یا decan می‌باشد. خداوند یک وجه را ارباب lord یا صاحب کوکب می‌نامند.

XLVIII. منظور از تثلیث Trine که به لاتین trigona و یا triquetra نامیده می‌شود، قرار گرفتن ماه و یا یک سیاره در جائی است که فاصله آن تا خورشید یک سوم فلک یا ۱۲۰ درجه باشد.

XLIX. شریک یا انباز companion سیاره‌ای است که در مثلثه با دو سیاره دیگر (صاحب الیوم و صاحب اللیل) شریک است. در نجوم احکامی مثلثه عبارت از سه برج است که دارای یک طبع (آبی، بـادی، خـاکـی، آتشی) باشند. احکامیون هر یک از برج‌های مثلثه را به یک سیاره نسبت داده و یکی از سـیاره‌ها را در روز مقدم بر دیگری (صاحب الیوم) و یکی دیگر را در شب مقدم (صـاحب اللـیل) مـی‌دانـند و سـومی شریک آن دو می‌شمارند. مثلاً سه برج حمل و اسد و قوس، یک مثلثه تشکیل می‌دهند که ارباب آن در روز ابتدا شمس و بعد مشتری است و در شب ابتلا مشتری سپس شمس. شـریک آن دو در روز و شب زحل است.

L. نظر یا نظر کواکب aspect که آنرا مشاکله نظری نیز می‌نامید، در احکام نجومی عبارت از موقعیت و موضع سیارات نسبت به یکدیگر است که به زعم طالع بینان «آمد و نیامد» را تعیین می‌کند. مواضـع مـتقابل دو سیاره می‌توانند پنج حالت داشته باشند که آنها را مقارنه conjunction، تسـدیس sextile aspect، تـربیع quadrature، تثلیث trigonal aspect و مقابله opposition می‌نامند. اگر دو کوکب در یک برج و یک درجه باشند، نظر مقارنه، اگر بین آنها دو برج (یعنی سدس دوازده برج منطقه البروج) فاصله باشد، نظر تسدیس، اگر سه برج (یعنی ربع دوازده برج) فاصله باشد، نظر تربیع، اگر چهار برج (یعنی ثلث دوازده برج) فاصله باشد، نظر تثلیث و بالاخره اگر بین آنها شش برج (یعنی نصف دوازده برج) فاصله باشد، نظر مقابله دارند. طالع بینان از نظرهای کواکب احکامی برای مولود استخراج می‌کنند. به باور آنها تثلیث و تسدیس دو نظر مسعود هستند زیرا تحقق آنها در دو برج متفق الطبیعت رخ می‌دهد. درحـالیکه تـربیع و مـقابله دو نـظر منحوس به شمار می‌روند زیرا که تحقق آنها در دو برج مختلف الطبیعت صورت می‌گیرد. مقارنه یا اتصال از تمام این نظرات در تأثیر قوی‌تر است.

LI. جعفر ابن محمد مشهور به ابومعشر بلخی (۸۸۶ ـ ۷۸۷ میلادی) که در غرب به نام Ablubmasar معروف است، از منجمین جهان اسلام است که کـار عـلمی خـود را زمـان خـلافت مأمـون شـروع کـرد. او در موضوعاتی همچون تقویم عربی پیش از اسـلام و گـاهشماری دوران نـخستین خـلفا مـهارت یـافت و حرکات سیارات را محاسبه کرده و تأثیر ماه را در مسئلهٔ جزر و مد بررسی نمود. این دستآوردها بـعدها در غرب مورد توجه فراوان قرار گرفته و سبب شدند که صیت شهرت او به سـراسـر اروپـای سـده‌های میانی راه یابد. ابومعشر دارای تألیفات عدیده در نجوم بود که برخی از آنها هنوز در ترجمهٔ لاتین وجود دارند.

LII. یوهان اسپانیائی Johann Hispanus (۱۱۵۳ ـ ۱۱۳۵) کـه خـود را یـوهانس هسـپالنزیس Johannes Hispalensis می‌نامید، از مترجمان بزرگ اسپانیائی است که آثار زیادی و به ویژه کتب مربوط به نجوم را از عربی به لاتین ترجمه کرده و سبب ترویج علوم اسلامی در اروپا گردید.

LIII. نویسنده در اینجا کلمه inshâ'llâh را به کار برده است.

بخش دوم: نکات مربوط به علم هیئت

۹ ـ نظریه بطلمیوس درباره حرکات سیارات

الف. زهره، مریخ، مشتری و زحل

البته خالی از غرور نیست که بطلمیوس در کتاب «قواعد ریاضی»[I] Mathematical Syntaxis خود (که ما آنرا با نام مخدوش عربی «المجسطی» می‌شناسیم)، ادعا می‌کند که اولین کسی است که نظریه کامل ریاضی حرکات سیارات را وضع و ارائه کرده است. او در فصل دوم از بخش نهم این اثر، به تجلیل از سلف خود هیپارخوس[II] پرداخته و می‌گوید:

> «این عاشق بزرگ حقیقت که خود را عمیقاً با حرکات شمس و قمر مشغول ساخته بود، ثابت کرد که مدار گردش این دو جسم نورافشان را می‌توان براساس فرضیه ارسطو مبنی بر حرکت دورانی یکنواخت آنها روی فلک حامل[III] خارج از مرکز و فلک تدویر تبیین نمود.»

اما از آنجا که هیپارخوس نشان داده بود که این فرضیه برای توجیه حرکات پیچیده سیارات (که رصدها نمایانگر آنها بودند)، کافی نیست، بطلمیوس فرضیه جدید ارائه نمود که طبق آن مرکز فلک تدویر با سرعتی متغیر و غیر یکنواخت روی فلک حامل خارج از مرکز، حرکت می‌کند و فقط از یک نقطه خاص که آنرا «نقطه مفروضه»[IV] می‌نامند، این حرکت یکنواخت به نظر می‌آید.

حال اگر شاخصه‌های ویژه فرضیه بطلمیوس را درباره سیاره‌های زهره، مریخ، مشتری و زحل به کار گیریم شکل ۷ به دست می‌آید.

شکل ۷ ـ زهره و سیارات علوی

در این شکل علامات به شرح زیر می‌باشند:

E= کره زمین، مرکز منطقه البروج، $AXYA_1D$

F= مرکز فلک حامل خارج از مرکز، GHK

E′= نقطه مفروضه

EF= FE′= خارج از مرکزی[V] خطی

AA_1= محور مدار[VI] (خط واصل)

G= اوج[VII] فلک حامل

K= حضیض[VIII] فلک حامل

H= مرکز فلک تدویر

G= اوج متوسط فلک تدویر

k= حضیض متوسط فلک تدویر

T= سیاره

زاویه λEA= طول اوج G فلک حامل

زاویه AEZ= ϕ = ناهنجاری متوسط مرکز H فلک تدویر

زاویه AEX= ν = مرکز ناهنجاری مرکز H فلک تدویر از دید ناظر

زاویه XAZ=< EHE′= تعدیل مرکز

زاویه gHT= τ =ناهنجاری متوسط سیاره T در فلک تدویر

زاویه XEY= تعدیل ناهنجاری

مفروضات در اینجا عبارتند از:

اوج فلک حامل حرکتی مستقیم و یکنواخت حول E انجام می‌دهد که مقدار آن برابر است با مقدار رقص محوری، یعنی یک درجه در هر صد سال. به عبارت دیگر، خط واصل نسبت به ثوابت بی حرکت است.

همانطور که قبلاً ذکر شد، گردش H روی فلک حامل حرکتی است یکنواخت نسبت به نقطه مفروضه E′، ولی نه نسبت به فلک حامل F.

سیاره T به طور یکنواخت و مانند همه نقاط دیگر روی محیط فلک تدویر در خلاف جهت ساعت در گردش است. بدین ترتیب گردش حاره‌ای[IX] سیاره توسط حرکت H روی فلک حامل، و گردش قمری[X] آن روی فلک تدویر نمایش داده می‌شده‌اند.

در تقویم نجومی IX.4 طول‌ها و ناهنجاری‌های یک تناوب هیجده ساله برای هر ماه و هر روز و هر ساعت در تقویم مصری[XI]، جدولبندی شده‌اند.

ب. مریخ

فرضیه ریاضی که در بالا مطرح شد نتایج خوبی در رابطه با چهار سیاره زهره، مریخ، مشتری و زحل به همراه می‌آورد لیکن برای توضیح گردش عطارد کافی نیست. مدار این سیاره به علت خارج از مرکزی زیاد، همواره برای ستاره شناسان ازمنه قدیم و قرون وسطی از اهمیت بسیاری برخوردار بوده است. آنها از این متعجب بودند که مرکز فلک تدویر عطارد در طی یک گردش، دوبار از نقطه حضیض، ولی فقط یک بار از نقطه اوج می‌گذرد.

بطلمیوس، با وقوف بر اینکه غیر ممکن بود با استفاده از فلک حامل و خارج از مرکزی ثابت آن بتوان به نتایج دلخواه دست یافت، تغییراتی در فرضیه ساده خود داد. در شکل ۸ خط AA_1 از رقص محوری اعتدالین[XII] تبعیت کرده و به عبارت دیگر نسبت به ثوابت بی حرکت و ثابت است.

شکل ۸ ـ مریخ

در این شکل E نشانگر زمین و E′ نقطه مفروضه است. از این نقطه است که گردش مرکز فلک تدویر، حرکتی یکنواخت به نظر می‌آید. مرکز فلک حامل روی محیط دایره کوچک MM E′ حرکت می‌کند که مرکز آن یعنی F همان فاصله‌ای را از E′ دارد که E′ از E.

در لحظه معین t هنگامیکه مرکز فلک تدویر H با اوج فلک حامل G تطابق پیدا می‌کند، مرکز فلک حامل، در طول یک سال حاره‌ای با یک حرکت یکنواخت معکوس [XIII] روی دایره کوچک و حول F گردش می‌کند در حالیکه شعاع E′H همزمان با آن با یک حرکت مستقیم و یکنواخت گرد مرکز فلک تدویر H می‌گردد. در لحظه t′، که مرکز فلک حامل (دایره d′) در M′ قرار دارد و اوج آن در G′، مرکز فلک تدویر H′ را اشغال می‌کند بطوریکه تساوی دو زاویه زیر را خواهیم داشت:

$$\angle GFG' = \angle GE'H = \phi$$

پس از گذشت نیمسال، مرکز فلک حامل با نقطه مفروضه E′ مطابقت خواهد کرد و فلک حامل با دایره a که مرکز آن نقطه مفروضه است. به این ترتیب، مرکز فلک تدویر E′ و اوج متحرک G′ بار دیگر با یکدیگر در امتداد خط واصل برخورد خواهند داشت ولی این بار بین EوA_1.

۱۰ـ منحنی حرکت مرکز فلک تدویر

ابن السمح [XIV] و الزرقالی، کتاب النجوم و پویرباخ

در المجسطی هیچگونه اشاره‌ای به چگونگی منحنی حرکت مرکز فلک تدویر، که نتیجه نظریه عطاردی بطلمیوس است، نشده است. تا جائی که من اطلاع دارم اولین مؤلف اروپائی که صریحاً در این باره صحبت کرده است، گئورگ پویرباخ است. او در مجموعه خود به نام «نظریه نوین سیارات» این منحنی بیضوی شکل می‌خواند و این گفته کاملاً درست است زیرا همانطور که خواهیم دید، تحت شرایط حاکم (یعنی خارج از مرکزی خطی به میزان $\varepsilon=R/20$)، این منحنی در واقع یک بیضی است با مرکز F و قطرهای بزرگ و کوچک $a=R+\varepsilon$ و $b=R-\varepsilon$

معادله جبری این منحنی را می‌توان در مختصات قطبی به صورت زیر (شکل ۹ و ۱۰) نمایش داد:

$$r=\varepsilon(\cos\phi+\cos 2\phi)+\sqrt{R^2-\varepsilon^2(\sin\phi+\sin 2\phi)^2}$$

شکل ۹ـ منحنی بطلمیوسی برای مقادیر کم R/ε

در شکل ۹ مناسبات زیر برقرارند:

$EE' = E'F = \varepsilon$	$\angle AEH = \nu$
$MA = PH = R$	$E'H = r$
$\angle AEP = \angle AE'H = \phi$	$EH = s$

شکل ۱۰ـ منحنی بطلمیوس در مقایسه با منحنی بیضوی عطارد (تناسب اندازه‌ها واقعی است)

در شکل ۱۱ مانند موارد گذشته، E کره زمین و E' نقطه مفروضه را نشان می‌دهند و F مرکز دایره کوچکی با شعاع $\varepsilon = FE' = E'E$ است که نقطه P در حول آن در گردش است.

شکل ۱۱ ـ بیضی جایگزین منحنی بطلمیوس

زاویه AFP را که با لحظه معین t مطابقت دارد، Ψ می‌نامیم و با استفاده از روش معروف، مثلث متساوی الساقین FPS با رأس P ترسیم می‌کنیم. با نقش PS روی S و برابر ساختن PK=R، واضح می‌شود که نقطه K به شرط $\Psi=0, t=t_0$ روی یک بیضی با مرکز F و محورهای $R+\varepsilon$ و $R-\varepsilon$ قرار دارد و K_0 روی خط واصل و منطبق با A خواهد بود.

حال، مسئله این است که شعاع $E'K=\rho$ را مانند موارد گذشته به صورت تابعی از زاویه AE'K بیان کنیم. برای این کار عمود TK را بر AE ترسیم می‌کنیم و در می‌یابیم که

$$\cos\Psi = \frac{\rho\cos\phi - e}{R+\varepsilon} \quad , \quad \sin\Psi = \frac{\rho\sin\phi}{R-\varepsilon}$$

از سوی دیگر روابط زیر را خواهیم داشت:

$$(R-\varepsilon)^2 = \overline{KT}^2 + \overline{TS}^2 = \rho^2\sin^2\phi + (R-\varepsilon)^2\cos^2\Psi$$

$$(R-\varepsilon)^2=\rho^2\sin^2\phi+(\frac{R-\varepsilon}{R+\varepsilon})^2(\rho\cos\phi-\varepsilon)^2$$

$$0=\rho^2\{\sin^2\phi+(\frac{R-\varepsilon}{R+\varepsilon})^2\cos^2\phi\}-2\rho\varepsilon(\frac{R-\varepsilon}{R+\varepsilon})^2+\varepsilon^2(\frac{R-\varepsilon}{R+\varepsilon})^2-(R-\varepsilon)^2$$

جواب این معادله درجه دوم، قدری طولانی و به صورت زیر است:

$$\rho=\pm\frac{(R-\varepsilon)\sqrt{2}}{2(R^2+\varepsilon^2-2R\varepsilon\cos2\phi)}\{\sqrt{2(R^2+\varepsilon^2)[(R+\varepsilon)^2-\varepsilon]+\varepsilon^2(R-\varepsilon)^2}$$

$$-[4R\varepsilon(R^2+2R\varepsilon)-\varepsilon(R-\varepsilon)^2]\cos2\phi\}+\frac{\varepsilon(R-\varepsilon)^2\cos\phi}{R^2+\varepsilon^2-2R\varepsilon\cos2\phi}$$

بدیهی است که فقط مقدار مثبت این جواب در مورد مسئله ما مصداق دارد. برای $\varepsilon=1$ خواهیم داشت:

$$\rho=\frac{19\sqrt{2}}{2}.\frac{\sqrt{353{,}241-34.839\cos2\phi}}{401-40\cos2\phi}+\frac{361\cos\phi}{401-41\cos2\phi}$$

با قبول خطای بسیار ناچیزی می‌توانیم این رابطه را به صورت ساده زیر درآوریم:

$$\rho\sim\frac{19.10^2}{2}.\frac{\sqrt{2(35.324-3.484\cos2\phi}}{40(40-\cos2\phi}+\frac{9.00\cos\phi}{10-\cos^2\phi}$$

$$\sim\frac{23.75\sqrt{70.65-6.97\cos2\phi}+9.00\cos\phi}{10-\cos2\phi}$$

برای ساده‌تر کردن مقدار زیر رادیکال می‌توان این مدار را به شکل $c(10-\cos2\phi)$ در آورد با این شرط که $7.065>c>6.97$ باشد. حال اگر به خاطر بیاوریم که $\phi=0$ و $\phi=1$ $\cos\phi=\cos2\phi$ مقدار عددی 22ρ می‌باشد، در آن صورت خواهیم داشت:

$$22.00=\frac{23.75\sqrt{c(10-1)}+9.00}{10-1}$$

$$c=(\frac{63.00}{23.75})^2=7.035$$

سرانجام رابطه ساده زیر به دست می‌آید:

$$\rho\sim\frac{63.\sqrt{10-\cos2\phi}+9\cos\phi}{10-\cos2\phi}$$

جدول ۱ مقایسه بین r و ρ را نشان می‌دهد.

جدول ۱

این جدول نمایانگر تغییرات r در نزدیکی مقدار مینیمم خود بین $\phi=103°$ و $\phi=104°$ می‌باشد. در آخرین ستون آن مقادیر فواصل زمین مرکزی s آورده شده‌اند که مورد توجه خاص ما می‌باشند.

جدول فوق با وضوح کامل نشان می‌دهد که «منحنی بطلمیوس» را می‌توان عملاً توسط بیضی‌ای که در فوق تعریف شده است، جایگزین نمود، یعنی درست نکته‌ای که

ما در پی اثبات آن بوده‌ایم. فاصله زمین مرکزی s همانطور که در معادله زیر مشاهده می‌شود، در مخرج قرار دارد: $\sin(\phi-\nu)= \varepsilon\sin\phi/s$

حال برای اینکه از یک سو میزان کم دقتی مقادیری را که بطلمیوس و بعدها تبانی محاسبه نموده‌اند و از سوی دیگر درستی گفته خود را نشان دهم، مقادیر معادله مرکز $(\phi-\nu)$ را که برای $\varepsilon=1$ محاسبه شده‌اند در مقام مقایسه با مقادیر ذکر شده در جداول بطلمیوس و البتانی در جدول ۲ می‌آورم.

جدول ۲

همانطور که مشاهده می‌شود حداقل تغییر در مقدار s که ناشی از یک خطای یک دقیقه‌ای در $(\phi\text{-}\nu)$ است، بالغ بر 0.08ε می‌شود. از طرف دیگر، طبق محاسبات ما حداکثر این خطا که ناشی از جایگزین کردن منحنی بطلمیوس توسط بیضی است، بالغ بر 0.07ε خواهد بود. حال به جا است به خاطر بیاوریم که منشأ و مبدأ نظریه واقعاً ابتکاری بطلمیوس در رابطه با عطارد، در این است که او ضمن محاسبه حداکثر کشیدگی[XV] عطارد نسبت به طول متوسط خورشید، متوجه شده بود که این سیاره در طی یک گردش حاره‌ای، دو بار از حضیض و فقط یک بار از اوج می‌گذرد.

بطلمیوس در المجسطی به دو جفت رصد زیر اشاره می‌کند:

- ۲ فوریه سال ۱۳۲ میلادی (طول متوسط خورشید ۱۰ درجه حمل برابر با ۳۱۰ درجه): حداکثر کشیدگی شرقی ۲۱ درجه و ۱۵ دقیقه
- ۲ فوریه سال ۱۴۱ میلادی (طول متوسط خورشید ۱۰ درجه حمل برابر ۳۱۰ درجه): حداکثر کشیدگی غربی= ۲۶ درجه و ۳۰ دقیقه

  حاصل جمع: ۴۷ درجه و ۴۵ دقیقه

- ۴ ژوئن سال ۱۳۴ میلادی (طول متوسط خورشید ۱۰ درجه جوزا برابر با ۷۰ درجه): حداکثر کشیدگی غربی ۲۱ درجه و ۱۵ دقیقه
- ۴ ژوئن سال ۱۳۸ میلادی (طول متوسط خورشید ۱۰ درجه جوزا برابر با ۷۰ درجه): حداکثر کشیدگی شرقی ۲۶ درجه و ۳۰ دقیقه

  حاصل جمع: ۴۷ درجه و ۴۵ دقیقه

این بدین معنا است که در هر دو موضع حضیض، زاویه‌ای که فلک تدویر تشکیل می‌دهد ۴۷ درجه و ۴۵ دقیقه و زاویه شعاع آن (σ_P) ۲۳ درجه و ۵۲ دقیقه و ۳۰ ثانیه می‌باشد درحالیکه در موضع اوج حداکثر کشیدگی (σ_A) برابر ۱۹ درجه و ۳ دقیقه است.

اگر فرض بطلمیوس را مبنی بر اینکه طول اوج در حول و حوش سال ۱۴۰ میلادی تقریباً ۱۰ درجه برج میزان یعنی ۱۹۰ درجه بوده است، در آن صورت ناهنجاری‌های مرکز فلک تدویر بالغ بر ۱۲۰ و ۲۴۰ درجه خواهند بود. در هر دو حال طبق جدول ۱ مقدار s=18.5203 است و در نتیجه خواهیم داشت:

$\sin\sigma p=7.5/18.5203=0.404961$

$\sigma P=23^\circ.8887=23^\circ 53'19''$

$\sin\sigma A=7.5/23=0.326087$

$\sigma A=19^\circ.0314=19^\circ 1'53''$

مشاهده می‌شود که انطباق بسیاری بین شناسه‌های ارقام فرضی و ارقـام مـنتج از رصد، موجود می‌باشد.

بطلمیوس در رابطه با آن مقدار از ϕ که فاصله زمین مرکزی را به حداقل می‌رساند، ساده لوحانه می‌پندارد که این مقدار باید ۱۲۰± درجه باشد. همین فرض ساده لوحانه را نیز سیزده قرن بعد پویرباخ در کتاب خود «نظریه نوین سیارات» مرتکب می‌شود، در حالیکه چنین فرضی درست نیست. من خواننده را ارجاع می‌دهم به جدول ۱ که در آن برای کمترین مقدار s یعنی 18.5203 اندازه $\phi=121\ 75^{\circ}$ می‌باشد. (شکل ۱۲).

شکل ۱۲ـ تعیین حداقل فواصل زمین مرکزی (بیضی)

همانطور که قبلاً اشاره رفت، اولین مؤلف اروپائی که من می‌شناسم و برای نخستین بار شباهت منحنی مرکز فلک تدویر را با یک بیضی اکیداً متذکر شده، پویرباخ است. لیکن حتی او نیز فقط به ذکر اینکه «این منحنی نوعی بیضی می‌باشد» بسنده کرده است. در حالیکه این کشف همانطور که خواهیم دید خیلی زودتر در جهان اسلام، صـورت گرفت. برای اثبات این ادعا، من خواننده را ارجاع می‌دهم به «کتاب النـجوم» کـه در سال‌های ۷۷ ـ ۱۲۷۶ به فرمان آلفونس دهم پادشاه کاستیل به رشته تحریر درآمد. در بخش هفتم این کتاب است که ما می‌توانیم تمام اطلاعات لازم را بـیابیم. ایـن بـخش حاوی ترجمه اسپانیائی دو رساله عربی مغربی است که یکی از آنـها (کـتاب اول) از ابوالقاسم اسبق ابن محمد ابن السمح قرطبه‌ای (متوفی به سال ۱۰۳۵) و دیگری (کتاب دوم) از ابراهیم ابن یحیی النقاش اسحاق ابن الزرقالی (متوفی به سال ۱۱۰۰) است که به نام لاتین ازرقیل مشهور است و این رساله را در سال ۱۰۸۱ نوشته است. در هـر دو رساله، مسئله موردنظر مؤلفین ساختن ابزار (صفحات مدوری laminas=disks) است که در شکل کلی خود اسطرلاب‌های مدور و مستوی را به خاطر می‌آورند و از تعدادی

دوایر یا حلقه‌های مدرج تشکیل شده‌اند که به کمک آنها می‌توان مواضع سیارات را بدون محاسبات ریاضی به سرعت تعیین نمود.

ابن السمح که برای هر یک از سیارات سبعه یک صفحه مدور مخصوص ابداع کرده بود، دو دستگاه نیز برای حرکت عطارد ساخت که یکی از آنها بر مبنای یک دایره خارج از مرکز ساخته شده و در ساختار خود بسیار خام و ناپخته بود، و دستگاه دیگری بسیار دقیق که به گفته او «ساختن آن بسیار دشوار بوده است». این دستگاه آنگونه که از متن مخدوش کتاب بر می‌آید، بیشتر بر اساس نظریه فوق الذکر بطلمیوس بوده و چندان جالب توجه نیست.

برعکس، رساله الزرقالی تا آنجا که مربوط به عطارد است، از اهمیتی بسیار والا برخوردار است. او بر خلاف سلف اش دستگاهی برای نشان دادن حرکات هر هفت سیاره روی دو سطح یک صفحه مدور ابداع کرده بود که روی یک سطح آن زهره و ثوابت علوی (شکل ۱۳) و روی سطح دیگر آن خورشید و ماه و عطارد ملاحظه می‌شدند (شکل ۱۴).

شکل ۱۳- مدارهای دایره‌ای شکل زهره و سیارات علوی (از کتاب النجوم الزرقالی)

شکل ۱۴- مدارهای دایره‌ای شکل خورشید و ماه و منحنی بیضوی عطارد (از کتاب النجوم الزرقالی)

متاسفانه ترسیمات روی این صفحات، همانقدر زیبا هستند که نادرست و از آنجا که متن همراه آنها نیز پر از اشتباه است، دریافتن منظور واقعی مؤلف کار چندان آسانی نیست. با این وجود، از مطالب فصل مربوط به «دوایر عطارد» (کتاب دوم، فصل نهم، صفحات ۸۰ ـ ۲۷۸) کاملاً روشن می‌شود که الزرقالی به خوبی می‌دانسته که این دوایر چگونه باید ترسیم شوند.

آنچه که کنجکاوی ما را بیشتر بر می‌انگیزد، منحنی بیضوی شکلی است با دو قطر ۹۰ و ۷۶ میلیمتری که در وسط شکل ۱۴ قرار دارد. مورخین پیشین[1] نیز توجه خود را

۱. از جمله ر. ولف R. Wolf در «تاریخ علم هیئت» *Geschichte der Astronomie*، چاپ مونیخ ۱۸۷۷، صفحه ۲۰۷

به آن مبذول داشته‌اند. لیکن آن دسته از مورخینی که من مـی‌شناسم، ظـاهراً فـحوای تاریخی واهمیت واقعی آنرا درک نکرده‌اند[1] و این درحالی است که متن فصل نهم کـه خلاصه آن در زیر آورده شده، جای کوچکترین شک و تردیدی باقی نمی‌گذارد که این منحنی چیز دیگری جز ماحصل نظریه بطلمیوس که ما پیش از این به تفصیل درباره آن بحث کردیم، نیست. الزرقالی می‌نویسد:

«نقطه‌ای را مشخص کن (نقطه F در شکل ۹) که فاصله آن از مرکز صفحه (E) برابر با $4^{p}42'$ باشد و آنرا مرکز دایره‌ای به شعاع $2^{p}21'$ (ε) قرار بده و نام آنرا «فلک حامل مرکز فلک حامل عطارد» بگذار. حال یک دایره «مخفی» (یعنی دایره‌ای که بعداً پاک شود) با شعاع 81^{p} حول F ترسیم و آنرا در جهت حرکت عقربه ساعت به ۷۲ قسمت مساوی تقسیم کن و این تقسیم بندی را از خط واصل آغاز نما. حال یک دایره «مخفی» دیگر به شعاع 80^{p} حول یک نقطه روی خط واصل (نقطه E') ترسیم کن که به اندازه $2^{p}21'$ از E دور باشد و آنرا در جهت خلاف عقربه ساعت به ۷۲ قسمت تقسیم نما و آنرا «دایره حرکت متساوی عطارد» نام‌گذار. حال تقسیمات دایره بزرگ به مرکز F را به دایره کوچک هم مرکز انتقال ده و از طرف دیگر، شعاع هائی (یعنی خطوط مخفی ای) از E' به تقسیمات هفتاد و دوگانه دایره گرد E' ترسیم کن. حال نقطه‌ای را روی خط واصل مشخص کن که فاصله آن از نقطه تقاطع (M) دایره کوچک به مرکز F و خط واصل $49^{p}21'$ در داخل تقسیمات دایره کن باز کن و بعد نقاط تقاطع با شعاع‌های مار بر E' را تعیین نما. در پایان نقاطی راکه مشخص کرده‌ای سه به سه توسط قوسی به یکدیگر وصل کن بطوریکه یک منحنی شبیه به هسته کاج حاصل شود. اگر دوایر عطارد را آنطور رسم کنی که من در این فصل تشریح کرده‌ام، می‌توانی موقعیت آن را آن چنان دقیق استخراج کنی که به هیچ طریق دیگری ممکن نیست.»

بدین ترتیب، بدون هیچگونه شک و تردیدی می‌توان گفت که اولین تعریف واضح و روشن از منحنی واقعی فلک حامل عطارد و نیز کاربرد عملی آن عربی بوده و ۴۰۰ سال قبل از اینکه اروپائیان ذکری از آن به عمل آورند، صورت گرفته است. ابن السمح هم که

---

۱. پس از اینکه من کار نگارش این مقاله را به پایان رسانیدم، متوجه شدم که آلفـرد وگـنر Alfred Wegener در مقاله‌ای تحت عنوان «آثار نجومی آلفونس دهم» Die astronomischen Werke Alfons X که در شـماره ۳، مجلد ۶ (صفحات ۸۵ ـ ۱۲۹) مجله *Bibliotheca Mathematica* در سال ۱۹۰۵ در شهر لایپزیگ منتشر شده است، تعبیر درستی از این منحنی ارائه کرده است.

نیم قرن قبل از الزرقالی می‌زیسته، ذکری از آن نکرده است. در نتیجه ما بـا اطـمینان خاطر می‌توانیم بگوئیم که افتخار این کشف از آن الزرقالی است.

تنها تفاوت بین بطلمیوس و الزرقالی فرق بین مقادیر پارامترهای آنهااست. الزرقالی به جای $\varepsilon=3^{p}$ و $R/\varepsilon=20$ که بطلمیوس ارائه داده، مقادیر $\varepsilon=2^{p}21'$ و $R/\varepsilon=21$ را به کار می‌برد. اینکه آیا این مقادیر نتیجه رصدهای جدیدی بوده‌اند یا خیر، سوالی است کـه نمی‌توان به آسانی به آن جواب داد (فراموش نشود که بتانی هنوز مقادیر بطلمیوسی را به کار می‌برده است). لیکن اندازه شعاع فلک تدویر تغییر نکرده و نزد هر دو یکی است: الزرقالی آنرا برای نیمه قطر بزرگ $18^{p}30'$ فرض می‌کند ($51^{p}42'=2^{p}21'+49^{p}21'$) که تقریباً برابر است با مقدار بطلمیوسی $22^{p}30'$ برای نیمه قطر بزرگ $63=(60+3)^{p}$.

در ارتباط با صفحه‌ای که متن نوشته الزرقالی را تصویر می‌کند، می‌توان گـفت کـه تصاویر روی آن به احتمال زیاد مطابق توضیحات مؤلف کشیده نشده‌اند. دایره کوچک میانی (که مثل خورشید به نظر می‌آید و به همین علت بسیاری از محققین را به بیراهه برده است) چیزی نیست جز یک دایره کوچک به شعاع ε و به مرکز F. اشعه‌ای که از آن ساطع می‌شوند، نمایانگر تقسیم آن به قسمت‌های متساوی می‌باشند. لیکن تعداد آنها، آنطور که ذکرش رفت، ۷۲ نیست بلکه فقط ۶۰ می‌باشد. در متن اصلی $\varepsilon=2.5mm$ است و در نـتیجه نـیمه قـطر بـزرگ $22x2.5=55mm$ و نـیمه قـطر کـوچک تـقریباً $20 \times 2.5=50mm$. در حالیکه ما در بالا گفتیم که آنـها در واقـع ۴۵ و ۳۸ مـیلیمتر می‌باشند. از $R+\varepsilon=45$ $R-\varepsilon=38$ نتیجه می‌شود که $R=41.5$ و $\varepsilon=3.5$ و به عـبارت دیگر R/ε برابر است با 11.85 که مقداری است کاملاً غلط و مـنجر بـه جـواب‌هـای نادرست می‌شود. بدین ترتیب روشن است که منحنی مـورد بـحث، بـه کـمک دایـره کوچک به طرز صحیحی کشیده نشده، بلکه به احتمال فراوان بطور دلخواه و طبق میل طراح تصویر شده است. برای مقدار $R/\varepsilon\approx=12$ و منحنی، دیگر دارای دو قطر تـقارن (آنطور که در این تصویر آمده است) نیست، بلکه در قسـمت تـحتانی، شکـل بسـیار باریکتری خواهد داشت (نگاه کنید به منحنی نقطه‌چین مربوط به $R/\varepsilon=10$ در شکل ۱۰).

و بالاخره، جهت خط واصل عطارد نیز بالکل غلط است زیرا به جای ۲۴ درجه برج میزان، ۲۵ درجه برج حوت است (در رساله ابن السمح، کتاب اول، فصل ۱۳، صـفحه ۲۶۲، برای سال ۴۱۶ هجری قمری برابر با ۱۰۲۵ میلادی، ۲۳ درجه و ۴۰ دقیقه برج میزان ذکر شده است).

با توجه به اینکه پویرباخ کاملاً وابسته و محتاج به علم اخترشناسی عرب بوده است، غیر محتمل به نظر می‌رسد که گفته او مبنی بر بیضوی بودن منحنی فلک حامل عطارد، ارتباطی با الزرقالی و کتاب النجوم نداشته باشد. لیکن پاسخ به این سوال که او از چه مجرائی با دستآوردهای اسلاف عرب خود آشنا شده است، چندان آسان نیست.[1]

از سوی دیگر جای هیچگونه شکی نیست که کوپرنیک و کپلر هر دو با محتوای رساله پویرباخ آشنائی کامل داشته و به بیضوی بودن منحنی فلک حامل عطارد به خوبی واقف بوده‌اند. ولی با این وجود، کوپرنیک در این فکر نبود که مدارهای بیضوی را در منظومه خورشید مرکزی خود وارد نماید و چنین به نظر می‌رسد که برای او هیچ راه طبیعی و آشکاری هم وجود نداشت که از یک فلک حامل بیضوی شکل زمین مرکزی، به یک مدار بیضی شکل خورشید مرکزی منتهی شود.

تا آنجا که به کپلر مربوط می‌شود، غیر ممکن به نظر نمی‌رسد که فکر استفاده از مدارهای بیضوی، قبل از آشنائی با رساله پویرباخ به خاطر او خطور کرده باشد. حقیقت امر این است که اولین کوشش او پس از اینکه غیر ممکن بودن مدارهای دایره مانند را ثابت نمود، این بود که از یک منحنی بیضی شکل استفاده کند که در نزدیکی اوج پهن‌تر و در نزدیکی حضیض باریک‌تر باشد. از اینجا نتیجه می‌گیریم که استقلال چشمگیر کپلر در کارهای خود آنچنان بوده است که حتی اگر هم ثابت شود که او از دیگران مایه‌ای برگرفته، کوچک‌ترین لطمه‌ای به عظمت کشفیات او وارد نمی‌آید.

سوال دیگر مربوط می‌شود به تکامل بعدی آلاتی که شبیه به ابزار الزرقالی ساخته شده‌اند. جای دارد بررسی شود که آیا صفحات مسطحی که پتر آپیانوس XVI ساخته (و کپلر کوشش‌های او را «زحماتی بیهوده» خوانده، وابستگی به آن آلاتی دارند که در کتاب النجوم تشریح شده‌اند یا خیر. بخصوص جالب است بدانیم که آیا او هم در

---

۱. رجوع شود به مقاله‌ای که آرتر بی یر Arthuer Beer تحت عنوان «اهمیت نجومی منطقه البروج در قصر عمرة» The Astronomical Significance of the Zodiac of Qusayr' Amra نوشته و در مجموعه نخستین مراحل هنر معماری مسلمانان *Early Muslim Architecture* اثر ک. آ. س. کرسول K. A. S. Creswell، مجلد اول، صفحات ۳۰۳ ـ ۲۹۶، انتشارات Clarendson Press آکسفورد، سال ۱۹۳۲ منتشر کرده است.

توضیح مترجم: قصر عمره مشهورترین قصر صحرائی است که اکنون در شرق کشور اردن قرار دارد. این قصر در اوائل قرن هشتم میلادی (به احتمال قوی بین سال‌های ۷۱۱ و ۷۱۵ به دستور ولید اول خلیفه اموی ساخته شد و یکی از اولین نمونه‌های معماری اسلامی به شمار می‌رود. قصر عمره در سال ۱۸۹۸ توسط باستانشناسی به نام آلوآز موسیل Alois Musil کشف شد و در سال ۱۹۸۵ از سوی یونسکو تحت «میراث‌های جهانی» قرار گرفت.

ارتباط با سیاره عطارد از منحنی بیضی شکل استفاده می‌کرده یا خیر. پاسخ هر دو سوال را می‌توان در کتاب «آلت نجومی قیصری» او یافت و من بر این باورم که این پاسخ‌ها مثبت خواهند بود.

نظریه ریاضی در مقایسه با واقعیت فیزیکی

طبیعت کرات از نظر ابن هیثم[XVII]

در اوائل قرن چهارم قبل از میلاد، اودوکسوس[XVIII] اهل کنیدوس نظریه خود را درباره کرات هم مرکز homocentric spheres ارائه نمود و تا آنجا که ما اطلاع داریم این اولین کوششی است که در یونان باستان صورت گرفت تا بتوان حرکات پیچیده سیارات از طریق ریاضی بیان نمود. اودوکسوس برای هر سیاره چند کره قائل بود که یکی در داخل دیگری حول محورهای مختلف می‌گردید. هر سیاره روی استوای کره درونی قرار داشت و کره خارجی همان گردشی را انجام می‌داد که ستارگان ثابت. لیکن از گزارش هائی که ما باید به آنها اتکا کنیم، چنین بر می‌آید که اودوکسوس خود اعتقاد چندانی به واقعیت فیزیکی این ساختار نداشت.

ارسطو نخستین کسی است که کوشید تا نظریه کرات هم مرکز را به مقام یک منظومه مبنی بر یک واقعیت فیزیکی، ارتقا دهد. او برای این منظور مجموعه‌ای از ستارگان را بین منظومه سیارات قرار داد تا بدین ترتیب حرکت پیچیده کره درونی یک سیاره را همچون حرکت ساده کره خارجی سیاره دیگر، آسان نماید.

در المجسطی مسئله واقعیت فیزیکی مورد بحث قرار نگرفته است. گرچه در زبان یونانی واژه کره هم می‌تواند به معنای کره جامد و تو پر و هم به معنای دایره باشد، لیکن بطلمیوس آنرا در المجسطی همواره به مثابه مجموعه‌ای از دوایر که روی هم قرار گرفته و مدار یک سیاره را نشان می‌دهند، به کار برده است، به عبارت دیگر به معنای مدار سیاره. او اما در اثر دیگر خود یعنی در فرضیات *Hypotheseis* موضع دیگری می‌گیرد.در آنجا ما باید واژه کره را به معنای امروزی آن یعنی یک جسم جامد کروی درک کنیم.

در دوران قرون وسطی اسلامی برحسب میزان علاقه و توجه مؤلفین به مسائل ریاضی، نجومی، فیزیکی و یا فلسفی، ما به هر دو تعبیر بر می‌خوریم. من‌باب مثال، در

حالیکه منجمینی مانند بتانی و بیرونی[1] XIX علاقه چندانی به واقعیت فیزیکی منظومه‌های خود نشان نمی‌دهند، در نوشته‌های طبیعی‌دانان که من از میان آنها از اولین و بزرگترین ایشان یعنی ابن هیثم نام می‌برم، این مسئله نقش بسیار مهمی را بازی می‌کند.

شکل ۱۵ ـ صفحه‌ای از کتاب قانون مسعودی **اثر بیرونی (نسخه خطی برلن، شماره ۱۶۱۳، ورق ۱۹۰ ر، متن عربی با دو تصویر) تصویر بالا حرکت زهره و سیارات علوی و تصویر پائین حرکت عطارد را نشان می‌دهند.**

۱. در ارتباط با برداشت ریاضی که بیرونی (۱۰۴۸ ـ ۹۷۳) از این مسئله دارد، توجه خواننده را به شکل ۱۵ جلب می‌کنم که یک صفحه از قدیمی‌ترین نسخه خطی کتاب او به نام القانون المسعودی را نشان می‌دهد. این نسخه اندکی کمتر از یک قرن پس از فوت بیرونی به رشته تحریر درآمد.

در اواخر دوران قرون وسطی، محتملاً به خاطر شهرت و آوازه زیادی که نوشته‌های الهازن داشتند، تعبیر فیزیکی مسئله نیز جائی در رسالاتی پیدا کرد که صرفاً محتوای اخترشناسی داشتند. این مطلب را ما نه فقط در اثر مشهور قزوینی[XX] به نام شرح عالم *Cosmography*[1] بلکه در یک رساله نجومی دیگر اثر الیغمینی[2] مشاهده می‌کنیم. چنین به نظر می‌رسد که شخص اخیر در کشورهای اسلامی از احترام بسیاری برخوردار بوده است[XXI]. نسخه‌های بسیاری از رساله او در دست می‌باشند. این رساله به زبان فارسی ترجمه و توسط علی ابن محمد جوزجانی[XXII] منجم و فیلسوف ایرانی تفسیر شده است.

وابستگی اخترشناسان دوران تجدید حیات به الهازن و الیغمینی ورای هرگونه شک و تردید است. اما من در حال حاضر قادر نیستم اعلام کنم که ایشان از کدامین یک از این دو (و شاید هم از هر دو) و از چه مجرائی اطلاعات خود را به دست آورده‌اند.

فرازهای کلی نظریه‌ای که ابن هیثم در رساله «فی هیئت العلوم» خود درباره شکل عالم ارائه داده است، به شرح زیر می‌باشند[3]:

«عالم که شکل آن کروی است، از نه فلک[XXIII] تشکیل شده است که در داخل یکدیگر قرار دارند و نسبت به یکدیگر در لغزش هستند. هر یک از این افلاک نه گانه خود از فلک‌های هم مرکز و یا مختلف المرکز که آنها را کرات کامل می‌نامیم، تشکیل شده‌اند. در عالم هیچگونه جای خالی و یا حفره وجود ندارد. کره زمین با آب هایش توسط هوا محاصره شده است که آن نیز خود توسط آتش در محاصره است. فلک آتش محدود است به فلک ماه، پس از آن، افلاک شش سیاره دیگر و افلاک ستارگان ثابت می‌آیند. در بالای همه آنها حد اعلای کائنات، یعنی فلاک الافلاک قرار دارد. افلاکی که از عناصر اربعه آب و خاک و باد و آتش تشکیل

---

۱. رجوع شود به طبع این اثر به زبان عربی توسط ف. ووستنفلد F. Wuestenfeld در دو جلد، گوتینگن ـ ۴۹ ـ ۱۹۴۸، نیز به ترجمه بخش اول این کتاب به زبان آلمانی تحت عنوان «عجایب خلقت» Die Wunder der Schoepfung به قلم ه. اته H. Ethe، لایپزیگ ۱۸۶۸.

۲. محمود ابن محمد ابن عمر الیغمینی (متوفی به سال ۱۳۴۴/۴۵)، رجوع شود به مقاله «اخترشناسی غغمینی» Die Astronomie des Gagmini اثر گ. رودلف G. Rudolf و آ. هوخهایم A. Hochheim که در جلد چهارم مجله «جامعه آلمانی ـ شرقی» *Zeitschrift der Deutschen Morgenlaendischen Gesellschaft* در لایپزیگ (۱۸۹۳) منتشر شده است (صفحات ۲۷۵ ـ ۲۱۳).

۳. نگاه کنید به نوشته ک. کول K. Kohl تحت عنوان «درباره ساختار عالم طبق ابن الهیثم» Ueber den Aufbau der Welt nach Ibn al Haitam که در مجلد ۵۴/۵۵، صفحات ۱۷۹ ـ ۱۴۵ «گزارش‌های جامعه فیزیک ـ پزشکی شهر ارلانگن» *Sitzungsberichte der Physikalisch - Medizinischen Sozitaet in Erlangen* در سال‌های ۱۹۲۲/۲۳ که در سال ۱۹۲۵ منتشر شده است.

شده‌اند، یا سنگین هستند و یا سبک. اما اثیر، عنصر پنجم، ماده‌ای است که جهان ماوراء قمر را پر می‌کند. اثیر نه سنگین است و نه سبک و بر خلاف خلاف چهار عنصر دیگر، دارای کیفیت حرکت دورانی ابدی می‌باشد.»

(الف) قبل از هرچیز من به تبعیت از الهازن، به تشریح فلک خورشید می‌پردازم به دلیل اینکه ساده‌تر از افلاک دیگر می‌باشد (شکل ۱۶). فلک خورشید فلکی است مادی و در عین حال شفاف که هم مرکز با کائنات (در اینجا منظور کره زمین است) می‌باشد. این فلک، گرداگرد فلک زهره را فرا گرفته و خود وسط فلک مریخ محاصره است. در این پوسته کروی که آنرا فلک ممثل [XXIV] می‌نامند، یک فلک دیگر خارج از مرکز قرار گرفته است که سطح داخلی آن از بیرون با سطح درونی اولی در تماس است در حالیکه سطح خارجی آن از درون با فلک هم مرکز در تماس می‌باشد. این فلک که فلک خارج از مرکز نام دارد، از غرب به طرف شرق حول محوری می‌گردد که از قطب‌های منطقه البروج می‌گذرد. نقطه اوج به میزان ۲۴ درجه و نیم پیشاپیش انقلاب صیفی [XXV] قرار دارد یعنی دارای طول ۶۵ درجه و نیم می‌باشد.

شکل ۱۶ـ فلک‌های خورشید

E=کره زمین
a=فلک هم مرکز
A=اوج مرکز خورشید
b=فلک خارج از مرکز
B=حضیض مرکز خورشید
S=خورشید
F=مرکز فلک خارج از مرکز

(ب) قبل از ورود به بحث درباره مسئله سیاره‌ای که مورد توجه خاص ما می‌باشد، مفید می‌دانم که فلک ساده‌تری را که الهازن برای حرکت زهره و سیارات علوی مطرح کرده است، بررسی نمایم: فلک زهره بین دو فلک عطارد و خورشید قرار دارد. این فلک هم مرکز است با کره زمین و یک فلک خارج از مرکز که مشابه خورشید است (شکل ۱۷). بین دو سطح دو فلک اخیر الذکر، یک کره جامد (فلک تدویر) جای گرفته که در استوای آن جرم کروی زهره قرار دارد.

شکل ۱۷ ـ فلک زهره و افلاک سیارات علوی

E= کره زمین	a= فلک هم مرکز
A= اوج مرکز فلک تدویر	b= فلک خارج از مرکز
B= حضیض مرکز فلک تدویر	e= فلک تدویر
F= مرکز فلک خارج از مرکز	H= مرکز فلک تدویر
E'= نقطه مفروضه	T= سیاره

فلک هم مرکز، گردشی آهسته به میزان ۱ درجه در هر ۱۰۰ سال در جهت مستقیم دارد (این مقداری است که بطلمیوس برای رقص محوری اعتدالین ارائه کرده است به فرض اینکه خط واصل در مورد همه سیارات، نسبت به ستاره‌های ثابت بی حرکت باشد). گردش مزبور در صفحه منطقه البروج صورت می‌گیرد.

فلک خارج از مرکز یا فلک حامل، حول محور دیگری که دارای شیب است، در

جهت مستقیم گردش می‌کند و یک دور کامل آن یک سال حاره‌ای به طول می‌انجامد. این گردش اگر از نقطه مفروضه 'E مورد نظاره قرار گیرد، یکنواخت به نظر می‌آید. نقطه مفروضه روی خط واصل و ماورای مرکز فلک خارج از مرکز قرار گرفته و فاصله آن دو برابر فاصله فلک خارج از مرکز تا زمین است.

فلک تدویر در همان جهت و حول محوری در گردش است که نسبت به محور فلک هم مرکز و فلک تدویر دارای شیب است.

(ج) با اوصافی که در فوق صورت گرفت، دیگر مشکلی برای فهم حرکت عـطارد وجود ندارد. فلک عطارد (شکل‌های ۱۸ و ۱۹) مابین فلک‌های ماه و زهره قرار دارد.

شکل ۱۸ ـ فلک عطارد در موقعیت ابتدائی خود (Φ=0)

E= کره زمین
a= فلک هم مرکز
'E= نقطه مفروضه
b= اولین فلک خارج از مرکز یا فلک مدیر
F= مرکز فلک مدیر
c= دومین فلک خارج از مرکز یا فلک حامل
M= مرکز فلک حامل
e= فلک تدویر
A= اوج مرکز فلک تدویر
T= سیاره

در اینجا نیز مانند موارد قبل، فلک هم مرکز بطور مستقیم در هر ۱۰۰ سال ۱ درجه روی صفحه منطق البروج حرکت می‌کند. اولین فلک خارج از مرکز که آنرا فلک مدیر turning sphere (فلک گردان) می‌نامند، در فلک هم مرکز جای گرفته است. دومین فلک خارج از مرکز که همان فلک حامل باشد، در فلک خارج اولی قرار دارد. تا آنجا که مربوط به مراکز این افلاک می‌شود، من خواننده را به شکل‌های ۹ و ۱۰ ارجاع می‌دهم. در موقعیت اولیه یعنی هنگامیکه مرکز فلک تدویر در اوج است (نگاه کنید به شکل ۱۸)، سه مرکز F،E و M روی خطی قرار دارند که اوج را با زمین متصل می‌سازد و ما آنرا خط واصل می‌نامیم. برای موقعیت‌های دیگر، مرکز فلک تدویر (شکل ۱۹) مرکز فلک حامل (P در شکل‌های ۹ و ۱۰) روی دایره‌ای که شعاع آن ε و مرکز آن F می‌باشد، قرار دارد.

شکل ۱۹ـ افلاک عطارد ($\Phi \neq 0$)

P== مرکز فلک حامل (c)

در اینجا نیز E’ که در رابطه با عطارد در وسط F و E قرار دارد، نقطه مفروضه را مشخص می‌سازد. از این نقطه است که گردش مرکز فلک تدویر، یک حرکت یکنواخت

به نظر می‌رسد. فلک تدویر که این سیاره را روی استوای خود حمل می‌کند، بین دو سطح فلک حامل قرار گرفته است.

فلک مدیر گردشی معکوس حول محوری دارد که متمایل به محور فلک تدویر می‌باشد. تناوب این گردش یک سال حاره‌ای است. فلک حامل دور محور موازی با محور فلک مدیر، در گردش در جهت مستقیم است. تناوب این گردش نیز یک سال حاره‌ای است.

فلک تدویر حول محوری که متمایل به محور فلک خارج از مرکز و محورهای متوازی فلک مدیر و فلک حامل می‌باشد، گردش می‌کند. تناوب این گردش، برابر تناوب قمری [XXVI] عطارد است.

۱۲. پویرباخ و مارکانتونیو میکییل

آخرین حلقه زنجیری که ما را از بطلمیوس و از طریق منجمین مسلمان به زایچه مارکانتونیو میکییل متصل می‌کند، نظریه عطارد در کتاب نظریه نوین سیارات اثر پویرباخ است که می‌خواهم آنرا در اینجا کوتاه مورد بحث قرار دهم. این اثر که فی الواقع خیلی برتر از تصنیف مزجات[۱] ساکروبوسکو [XXVII] می‌باشد، تأثیر قابل توجهی در علم اخترشناسی دوران بعدی تجدید حیات گذارد. از جمله افرادی که از آن الهام گرفتند رجومونتانوس [XXVIII]، کپرنیک و اراسموس راینهولد [XXIX] بودند. البته برتری این اثر بر تصنیف ساکروبوسکو جنبه نسبی دارد زیرا هر کس که با تاریخ اخترشناسی اسلامی آشنا باشد، در اولین نظر تشخیص می‌دهد که فقط مطالب بسیار ناچیزی در کتاب پویرباخ وجود دارند که از استادان عرب به عاریت گرفته نشده و یا مستقیماً از روی کارهای آنها رونویسی نشده‌اند. هیچ چیز دیگری در این کتاب وجود ندارد که دال بر استقلال و عاری بودن آن از پیشداوری باشد، یعنی همان چیزی که شاخصه ویژه روح و منش دوران تجدید حیات بوده است.

اولین تصویری که پویرباخ عرضه می‌کند (شکل ۲۰) مشابه شکل ۱۷ ما می‌باشد.

---

۱. ساکروبوسکو در کتاب خود به نام کره عالم *Sphaera Mundi* اصلاً به سیارات نه پرداخته است.

شکل ۲۰ ـ «نظریه نوین سیارات» پویرباخ، لوح ۹ ر، دوایر عطارد

دومین تصویر او (شکل ۲۱) نیز که بیشتر جنبه تکمیلی نمونه ارائه شـده از سـوی الهازن را دارد، چیزی جز مقطع قطب‌های فلک تدویر و اوج مرکز فلک تدویر نیست.

شکل ۲۱ ـ «نظریه نوین سیارات» پویرباخ، لوح ۹ و، نظریه محورها و قطب ها

اما برعکس ابن هیثم، پویرباخ لزوم این را تشخیص می‌دهد که فلک مدیر را حول صفحه منطقه البروج به گردش درآورده و از طریق قائل شدن تمایل لازم برای صفحه فلک تدویر عطارد، عرض‌ها را نیز در مد نظر داشته باشد. او به این ترتیب با وارد ساختن مفهوم جهت مطلق در فضا که در دوران قرون وسطی به حد کافی تکامل نیافته بود، گره‌های مدار عطارد را به مثابه نقاط تقاطع صفحه فلک تدویر عطارد با صفحه منطقه البروج تعریف می‌کند. البته این نکته، تسهیل قابل توجهی را در رابطه با محاسبه رقمی مسئله به وجود آورد.

لوحی که قطب شمال منطقه البروج را به سمت راست نشان می‌دهد، نمایانگر لحظه‌ای است که محور فلک حامل در اوج خود، در صفحه‌ای قرار دارد که محور منطقه البروج و محور اولین فلک خارج از مرکز نیز در آن قرار دارند.

لوح سوم (شکل ۲۲) حرکت اوج و حرکت حضیض فلک حامل را (که پویرباخ آنرا مقابله اوج فلک حامل می‌نامد) نسبت به خط واصل ثابت، نمایش می‌دهد.

شکل ۲۲ ـ «نظریه نوین سیارات» پویرباخ، لوح ۱۰ ر، حرکت اوج فلک حامل

طبق تصویری که پویرباخ به دست می‌دهد، چنین به نظر می‌رسد که این دو حرکت منحنی‌های هلالی شکل و منقطع تشکیل می‌دهند که بین دو دایره قرار گرفته‌اند. یکی از این دو دایره مطابقت دارد با فلک حامل در موقعیت اوج و دیگری با هنگامیکه مرکز فلک حامل منطبق می‌شود با نقطه مفروضه. هر دو نـقطه ابـتدا از $\phi=0^\circ$ و $\phi=180^\circ$ حرکت معکوسی را در نیمه‌های خارجی این هلال‌ها انجام می‌دهند تا به خط مماسی برسند که از زمین به دایره کوچک با شعاع ε ترسیم شده است. آنگاه به حرکت مستقیم خود روی نیمه‌های درونی هلال‌ها آنقدر ادامه می‌دهند تا با خط مماس دیگر تـماس حاصل کنند. پس از آن، این دو نقطه مجدداً حرکت معکوسی روی نـیمه‌های بـرونی انجام می‌دهند که تناوب آن ۱ سال حاره‌ای می‌باشد.

اما همانطور که شکل ۲۳ نشان می‌دهد که این منحنی‌ها در حقیقت منقطع نیستند و فقط یک مماس در نقاط حداکثر کشندگی از خط واصل دارند و این مماس یعنی خط $Q_1P_1EQ_1'$ منطبق می‌شود با مماسی که از زمین به دایره کوچک با شعاع ε کشـیده شده است.

شکل ۲۳ـ منحنی‌های حرکت اوج و حضیض فلک حامل

با توجه به اینکه مفهوم منحنی‌های پیوسته، موضوعی ناآشنا برای ریـاضیات قـرن

پانزدهم بوده، به سختی می‌توان فهمید که چگونه پویرباخ می‌توانسته خود را با چنین تصور مغلوط و منحرف کننده‌ای راضی کند. ولی از آنجا که بحث درباره خواص ریاضی اینگونه منحنی‌های جالب ارتباطی با هدف ما در این مقاله ندارد، از آن می‌گذریم.

لوح چهارم (شکل ۲۴) منحنی به اصطلاح بیضوی شکلی را نشان می‌دهد که مرکز فلک تدویر طی می‌کند و ما درباره آن به حد کافی در فصول قبلی بحث کرده‌ایم.

در اینجا نیز پویرباخ تصویری ارائه می‌دهد که بار دیگر تصور غلط ناپیوسته بودن دو نقطه $\phi=0^\circ$ و $\phi=180^\circ$ در ذهن تداعی می‌کند. لیکن به آسانی می‌توان براساس آنچه که ما تاکنون نشان داده‌ایم، دریافت که این منحنی فقط یک مماس دارد و آن خط قائم بر خط واصل در هر یک از این دو نقطه می‌باشد.

شکل ۲۴ـ «نظریه نوین سیارات» پویرباخ، لوح ۱۱ ر، منحنی بیضی شکل مرکز فلک تدویر

من قبلاً تذکر دادم که «نظریه نوین پویرباخ» در سال ۱۴۶۰ انشاء شد. لیکن برای اولین بار در سال ۱۴۷۳ توسط رجومونتانوس ویراستاری شده و به چاپ رسید و شهرت و مقبولیت بسیاری یافت. کتاب مزبور در مدت پنجاه سال پس از چاپ اول، حداقل چهار بار تجدید چاپ یافت و این چاپ‌ها به شرح زیر می‌باشند:

سال ۱۵۰۷ در فرانکفورت (شرق آلمان) توسط ک. بامگارت K. Baumgardt
سال ۱۵۰۹ در بازل (سوئیس)
سال ۱۵۱۸ در وین توسط یوهان زینگرینر Johann Singriener (همراه با «کره عالم» اثر ساکروبسکو)
سال ۱۵۲۳ در بازل (باز همراه با «کره عالم» اثر ساکروبوسکو)

از آنجا که کتاب نظریه نوین سیارات پویرباخ در محافل فضلای کشورهای اروپائی به مثابه یکی از مهمترین کتب درباره نجوم اخترشناسی محسوب می‌شده، می‌توانیم با اطمینان خاطر انتظار داشته باشیم که زایچه مارکانتونیو که پنج سال بعد از چاپ دوم آن در بازل، استخراج شد، براساس این کتاب تهیه شده است. واقعیت این است که یک نظر اجمالی، رابطه تنگاتنگ این دو را روشن می‌کند. از اینرو فقط چند توضیح و اشاره اضافی برای به پایان رسانیدن بررسی حاضر کافی خواهند بود.

روشن است که طراح این زایچه قصد داشته است مدار عطارد را آنگونه که از قطب شمال منطقه البروج دیده می‌شود، مطابق لوح اول پویرباخ (شکل ۲۰) ترسیم نماید. در واقع راه دیگری هم وجود نداشته زیرا فقط از این طریق است که می‌توان طول‌ها را مستقیماً روی لبه خارجی زایچه قرائت کرد. اما از آنجا که مهارت‌های نجومی او به تحقیق ناکافی بوده‌اند، او فقط به این بسنده کره است که سه فلک را در یک موقعیت یکسان (یعنی موضع مرکز فلک تدویر در اوج) و تقریباً با همان نسبت هائی که در آثار قبلی وجود دارند، نادرست می‌باشند). طراح مزبور سپس فلک تدویر را که صفحه عطارد حمل می‌کند، چنان جای داده است که خط مستقیمی که مرکز کائنات (یعنی زمین) را با مرکز صفحه عطارد متصل می‌سازد، طول «ظاهری» سیاره را نشان دهد. موضع سیاره نیز در فلک تدویر به صورت تقریبی نمایش داده شده است زیرا در لحظه مورد بحث، عطارد هنوز حضیض فلک تدویر را اشغال نکرده بوده. علاوه بر این، طراح زایچه دچار یک اشتباه دیگر هم شده است و آن اینکه دایره کوچک با شعاع ε را در مرکز صفحه یعنی جائی که کره زمین در آنجا قرار دارد، جای داده است. در حالیکه او می‌بایست این دایره را خارج از مرکز قرار می‌داد. از این اشتباهات بارز که بگذریم، امکان نداشت که طراح مزبور بتواند جواب مطلوبی برای مسئله پیدا کند، مگر اینکه تندیس خود را با نسبت‌های درست ترسیم می‌کرد یعنی آنگونه که ما در شکل ۲۵ انجام داده‌ایم.

شکل ۲۵ ـ قسمت درونی زایچه مارکانتونیو با رعایت نسبت‌های درست

طول اوج: $A=209°$

ناهنجاری متوسط (زاویه AE'H): $\phi=244°$

ناهنجاری «ظاهری» (زاویه AEH): $\nu=247°$

ناهنجاری متوسط سیاره در فلک تدویر (زاویه gHT): $\tau=187°$

طول «ظاهری» عطارد (زاویه γET): $L=92°$

دایره نقطه چین (مرکز E)= دایره‌ای که فواصل متوسط زمین مرکزی را نشان می‌دهد.

یک نمونه بارز دیگر از عدم مهارت کافی طراح، سه خط مستقیم و متوازی هستند که بر خط واصل عمود می‌باشند (خط واصل در تصویر مارکانتونیو ترسیم نشده است)

این خطوط در اینجا کاملاً بی معنی می‌باشند. ما این خـطوط را در لوح اول پـویرباخ نمی‌یابیم ولی آنها در لوح دوم (شکل ۲۱) به منزله محورهای افلاک، نقش مهمی بازی می‌کنند! به عبارت دیگر طراح ما نقشه فلک تدویر را با مقطع صفحه دایره طول هائی که از اوج می‌گذرند اشتباه گرفته است.

آخرین سؤالی که باقی می‌ماند مربوط است به طول اوج که در تصویر زایچه تقریباً برابر ۲۹ درجه برج میزان یعنی ۲۰۹ درجه می‌باشد. ما نمی‌دانیم که آیا این رقم واقعاً برای سال ۱۵۲۷ محاسبه و یا مستقیماً و بدون محاسبه از منبعی برگرفته شـده است. بهرحال رقم مزبور دقیقاً ۲۰ درجه طولانی‌تر از رقمی است که بطلمیوس ارائـه داده و مربوط به سال ۱۳۴ میلادی است. از آنجا که فاصله زمانی قریب ۱۴۰۰ سال می‌باشد، نتیجه می‌شود که یک رقص محوری به مقدار ثابت یک درجه در ۷۰ سال، با بهترین رقمی که در دوران قرون وسطی شناخته شده بوده، مطابقت می‌کند. و این مقداری بود که خواجه نصیرالدین طوسی در حدود سال ۱۲۶۰ تعیین کرده بـود. یک مـقایسه بـا مقادیر دیگر طول اوج، نشان می‌دهد که آنها همگی براساس مقدار بطلمیوس و فرض یک حرکت یک درجه در هر ۶۶ سال محاسبه شده‌اند، از جمله مقادیر زیر:

بتانی (سال ۸۷۵): ۲۰۱ درجه و ۲۸ دقیقه

الیغمینی (سال ۱۲۰۴): ۲۰۶ درجه و ۲۳ دقیقه و ۲۳ ثانیه

بیرونی (سال ۱۰۲۹): ۲۰۳ درجه و ۴۳ دقیقه

اگر از این فرض حرکت کنیم که منجم مارکانتونیو مقدار خواجه نصیر الدین را برای رقص محوری به کار برده باشد، درآن صورت غیر معقول به نظر می‌رسد که وی رقم خولجه را برای طول اوج عطارد به کار نبرده باشد. من قادر نبوده‌ام این رقم را پیدا کنم ولی می‌بایستی در حدود ۴۸ دقیقه بیشتر از مقدار الیغمینی یعنی تقریباً ۲۰۷ درجـه و ۱۰ دقیقه بوده باشد. اختلاف این دو عدد یعنی ۱درجه و ۵۰ دقیقه مطابقت دارد با ۱۳۰ سال که ما را به سال ۱۳۹۰ صوق می‌دهد. لیکن ما برای سال ۱۵۲۷ با طولی به مقدار $211^\circ \approx 48' 3^\circ + 10' 207^\circ$ یا ۲ درجه بیشتر از آنچه که در زایچه نشان داده شده است، حساب می‌کنیم. بهر تقدیر، از یک سو دقت رقم مارکانتونیوکافی نیست و از سوی دیگر اختلاف هم آن چندان نیست تا ما بتوانیم در پایان بررسی خود به نتیجه قابل اطمینانی برسیم.

ملاحظات اختتامی

از برکت همکاری بزرگوارانه مدیر کتابخانه دولتی باواریا و مساعدت‌های ذیقیمت مدیریت مرکزی کتابخانه‌های فرانکفورت، یکی از کمیاب‌ترین نسخ سالنامه یوهانس اشتفولر که حاوی ستاره‌یاب‌های نجومی برای سال‌های ۱۵۳۱ ـ ۱۴۹۹ است، در اختیار اینجانب قرار گرفت بطوریکه توانستم به موقع اضافات و تصحیحات زیر را در مقاله حاضر انجام دهم:

(الف) شکل ۲۶ دو صفحه از سالنامه اشتوفلر را برای ماه ژوئن ۱۵۲۷ نشان می‌دهد.

شکل ۲۶ـ دو صفحه از سالنامه اشتوفلر: ستاره یاب برای ماه ژوئن ۱۵۲۷

موقعیت سیارات در تاریخ ۱۵ ژوئن ۱۵۲۷ که در صفحه راست آمده است، به شرح زیر می‌باشد:

خورشید	ماه	زحل	مشتری	مریخ	زهره	عطارد	گره‌صعودی
۲ درجه و ۳۵ دقیقه	۱۹درجه و ۳۳دقیقه	۰ درجه و ۴۶دقیقه	۲درجه و ۵۳دقیقه	۲۳درجه و ۲۳دقیقه	۲۶درجه و ۴۷دقیقه	۲درجه و ۳۶دقیقه	۲۴درجه و ۶دقیقه
سرطان	**جدی**	**ثور**	**سرطان**	**عقرب**	**سرطان**	**سرطان**	**قوس**

مقایسه این ارقام با مواضع اعلام شده در زایچه به شرح زیر:

خورشید	ماه	زحل	مشتری	مریخ	زهره	عطارد	گره‌صعودی
۲ درجه	۲۰ درجه	۱ درجه	۲درجه	۲۳درجه	۲۶درجه	۲درجه	۲۴درجه
سرطان	**جدی**	**ثور**	**سرطان**	**عقرب**	**سرطان**	**سرطان**	**قوس**

نشان می‌دهد که این ارقام از فهرست قبلی برداشته شده‌اند ولی نه از طریق درونیابی، بلکه با سرراست کردن کاملاً تصادفی و غیر منظم مقادیر. ارقامی که اشتوفلر به دست می‌دهد مربوط به ظهر متوسط ۱۵ ژوئن هستند، در حالیکه زایچه برای ساعت ۸ صبح آن روز استخراج شده است. از اینرو مقادیر می‌بایستی به گونه زیر درونیابی می‌شدند:

خورشید	ماه	زحل	مشتری	مریخ	زهره	عطارد	گره‌صعودی
۲ درجه و ۲۵ دقیقه	۱۷درجه و ۶دقیقه	۰ درجه و ۴۵دقیقه	۲درجه و ۵۱دقیقه	۲۳درجه و ۲۴دقیقه	۲۶درجه و ۳۵دقیقه	۲درجه و ۴۷دقیقه	۲۴درجه و ۶دقیقه
سرطان	**جدی**	**ثور**	**سرطان**	**عقرب**	**سرطان**	**سرطان**	**قوس**

و اگر بطور صحیح سر راست می‌شدند، مقادیر زیر به دست می‌آمدند:

خورشید	ماه	زحل	مشتری	مریخ	زهره	عطارد	گره‌صعودی
۲ درجه	۱۷۰درجه	۱ درجه	۳درجه	۲۳درجه	۲۷درجه	۳درجه	۲۴درجه
سرطان	**جدی**	**ثور**	**سرطان**	**عقرب**	**سرطان**	**سرطان**	**قوس**

به نظر غیر ممکن می‌رسد که ما دریابیم که آیا ارقام زایچه به علت درک ناچیز ریاضی طالع بین نادرست از آب درآمده‌اند و یا اینکه او می‌خواسته که مقارنه مضاعف حتماً در ۲ درجه سرطان صورت گیرد و نه در ۳ درجه (که البته صحیح‌تر می‌بود). من شخصاً هیچگونه دلیل منطقی نجومی نه برای این کار می‌بینم و نه برای صرفنظر کردن از حرکت ماه به مقدار ۲ درجه و نیم و نشاندن زهره در ۲۶ درجه سرطان به جای ۲۷ درجه.

(ب) از آنجا که سالنامه اشتوفلر حاوی جداول محاسبه ۱۲ خانه نجومی برای عرض‌های ۴۲ تا ۵۴ درجه می‌باشد و این جداول مبتنی بر رجومونتانوس هستند و نه منظومه بطلمیوسی، می‌توانیم نتیجه بگیریم که خانه‌های مصور شده در زایچه ماکانتونیو میکییل نیز مبتنی بر رجومونتانوس می‌باشند. تقسیم بندی خانه‌ها، انتهاها و وجه‌ها به شرح زیر است:

			انتها	وجه
خانه شماره				
I	اسد	درجه ۱۸	IV،عطارد	II،مشتری
II	سنبله	درجه ۹	II،زهره	I،خورشید
III	میزان	درجه ۳	I،زحل	I،ماه
IV	عقرب	درجه ۶	I،مریخ	I،مریخ
V	قوس	درجه ۱۶	II،زهره	II،ماه
VI	جدی	درجه ۲۲	IV،زحل	III،خورشید
VII	دلو	درجه ۱۸	III،مشتری	II،عطارد
VIII	حوت	درجه ۹	I،زهره	I،زحل
IX	حمل	درجه ۳	I،مشتری	I،مریخ
X	جوزا	درجه ۶	I،زهره	I،عطارد
XI	جوزا	درجه ۱۶	III،زهره	II،مریخ
XII	سرطان	درجه ۲۲	IV،مشتری	III،ماه

(ب) طبق ستاره یاب اشتوفلر برای ماه فوریه سال ۱۵۲۷ (شکل ۲۷)، مقارنه عطارد با خورشید در تاریخ ۷ فوریه صورت نگرفت (یعنی آنطور که من محاسبه کرده‌ام، نگاه کنید به بخش ۸)، بلکه در ۱۴ فوریه و مقارنه آن با زهره در ۱۱ فوریه رخ نداد، بلکه در ۱۷ فوریه (نگاه کنید به آخرین ستون اشتوفلر).

شکل ۲۷ـ دو صفحه از اشتوفلر: ستاره‌یاب برای ماه فوریه ۱۵۲۷

قمر در ساعت ۶ بعداز ظهر ۱۴ فوریه در تثلیث با زحل است (ستون ۳) ولی هم زمان، به تربیع با مریخ نزدیک می‌شود که ۲۰ ساعت بعد از زمان ظهر آن روز یعنی ساعت ۸ صبح ۱۵ فوریه صورت می‌گیرد. این امر موجب شده که این روز مناسب تشخیص داده نشود. برعکس روز ۱۷ فوریه، ملاحظه می‌کنیم که ماه در موقعیت پرشگون تسدیس با مریخ قرار دارد (ساعت ۹ صبح، ستون پنجم) و هیچ نظر کوکبی بدشگونی مزاحم ازدواج حامی آسمانی مارکانتونیو نیست. بنابراین جای کمترین شکی باقی نمی‌ماند که ماکانتونیو عروسی خود را با ماریا سورانتزو دراین روز جشن گرفته است.

پی‌نوشت:

I. نام اصلی این کتاب به یونانی مجموعه بزرگ ریاضی *Megale mathematike syntaxis* است که تدریجاً به ماگیسته *Magiste* (عظیم) مشهور شد. دانشمندان مسلمان با اضافه کردن حرف تعریف «ال» به این صفت، آنرا «المجسطی» نام نهادند و به عربی ترجمه کردند. بنابه گفته ابن الندیم، نخستین کسی که ترجمه این اثر بی نظیر را به زبان عربی ممکن ساخت، یحیی بن خالد برمکی بود که جمعی از دانشمندان و مترجمین از جمله ابوحسان و سلم را در سال ۱۹۱ هجری قمری (۸۰۷ میلادی) به این کار گماشت. بعدها حجاج بن مطر و یحیی بن بطریق نیز به ترجمه آن همت گذاردند. بهترین ترجمه این کتاب به زبان عربی از اسحاق بن حنین است. ترجمه این اثر از زبان عربی به زبان لاتین در سال ۱۱۷۵ به دست توانای گراردوی کرومونائی Gherardo da Cremona (۱۱۸۷ ـ ۱۱۱۴) صورت گرفت. اروپائیان که از طریق این ترجمه با کتاب بطلمیوس آشنا شدند، آنرا از آن پس «الماگست» خواندند. اولین چاپ کامل «الماگست» در سال ۱۵۱۵ در ونیز منتشر شد.

II. هیپارخوس (ابرخس) Hipparchus (۱۲۰ ـ ۱۹۰ قبل از میلاد) بزرگترین ستاره شناس یونان باستان به شمار می‌رود. او نخستین کسی است که موفق شد به کمک وسائل و ابزاری که خود ساخته بود حرکات خورشید و ماه را مطالعه کرده و زمینه را برای پیش‌بینی اولین خورشید گرفتگی (کسوف) آماده سازد. وی را کاشف رقص محوری زمین precession که به آن حرکت تقدیمی، حرکت تقدمی و ناوش نیز می‌گویند، می‌دانند. منظور از رقص محوری را می‌توان از شکل زیر دریافت.

رقص محوری زمین

هیپارخوس اولین فهرست ستارگان را تدوین نمود. مهمترین اطلاعاتی که درباره زندگی و کارهای علمی او در دست هستند، اخباری می‌باشند که بطلمیوس در «المجسطی» نقل کرده است.

III. در منظومه بطلمیوسی، فلک تدویر epicycle یک مدل هندسی است برای توضیح و تشریح تغییراتی که در سرعت و سمت و سوی حرکت ماه و خورشید و دیگر سیارات مشاهده می‌شوند. به ادعـای بـطلمیوس سیارات روی محیط دوایر کوچکی (فلک تدویر) در گردش هستند کـه مـرکز آنـها روی مـحیط دوایـر بزرگتری به نام فلک حامل deferent حرکت می‌کنند. در شکل زیر فلک تدویر و فلک حامل یک سیاره خیالی به صورت دو دایره که با خطوط ناپیوسته ترسیم شده‌اند، نمایش داده شده‌اند. حرکت فلک تدویر روی فلک حامل حرکتی است یکنواخت. که در جهت خلاف عقربه ساعت صورت می‌گیرد. مرکز فلک حامل (×) خارج از مرکز زمین قرار دارد و از اینرو فلک خارج از مرکز نامیده می‌شود.

فلک تدویر و فلک حامل خارج از مرکز یک سیاره خیالی که در حال گردش به دور کره زمین است.

IV. این «نقطه مفروضه» punctum equans در شکل فوق توسط دایره کوچک سیاره رنگی مشخص شده و همانطور که مشاهده می‌شود با مرکز فلک حامل (×) منطبق نیست. طبق فـرضیه بـطلمیوس ایـن نـقطه طوری انتخاب می‌شود که فاصله آن با (×) برابر با فاصله کره زمین است با(×). اولین کسی که با دیدی انتقادی به این روش نگریسته و واهی بودن آنرا به اثبات رساند، خواجه نـصیرالدیـن طـوسی (۱۲۷۴ ـ ۱۲۰۱) بود که اروپائیان او را بزرگترین عالم علم هیئت در فاصله زمـانی بـین بـطلمیوس و کـوپرنیک می‌شمارند. خواجه نصیرالدین برای توضیح حرکت یکنواخت یک سـیاره، بـر خـلاف بـطلمیوس دایـره کوچکی را پیشنهاد کرد که در داخل دایره بزرگتری (شکل زیر) گردش می‌کند.

این روش که اشتباهات و عیوب فرضیه بطلمیوس را مرتفع می‌ساخت، از اواسط قرن چهاردهم به محافل منجمین اروپا راه یافت و مورد استفاده کوپرنیک قرار گرفت. از اینرو برخی از مورخین تاریخ علم بر این اعتقاد هستند که کوپرنیک پس از اطلاع از نظریات خواجه نصیرالدین، توانست فرضیه خود را درباره منظومه شمسی تکمیل نماید. روش خواجه نصیرالدین را ادوارد کندی Edward S. Kenedy اخترشناس مشهور آمریکائی در سال ۱۹۶۶ در مقاله‌ای که تحت عنوان «نظریه سسیارات در دوران پایانی قرون وسطی» (Late Medieval Planetaary Theory) در مجله معتبر «ایزیس» Isis (صفحات ۳۷۸ ـ ۳۶۵) به چاپ رسید، «جفت طوسی» Tussi Couple نام نهاد. بد نیست در اینجا اشاره شود که یک دهانه آتشفشان به قطر ۶۰ کیلومتر و عمق ۳ کیلومتر در نیمکره جنوبی کره ماه، به نام نامی این بزرگمرد علم و دانش نامیده شده است.

V. خارج از مرکز یا eccentricity که آنرا با حرف $e=\sqrt{1-k(b^2/a^2)}$ نشان می‌دهند، مقیاسی است برای میزان تغییر شکل یک مدار دایره‌ای شکل به یک مدار بیضی شکل. در این فرمول a نیمه قطر بزرگ و b نیمه قطر کوچک بیضی و k ضریبی است برابر با ۱.

VI. محور مدار line of apsides در اصطلاح علم هیئت خطی است که دو رأس apsis (جمع: apsides) را به یکدیگر وصل می‌کند. منظور از رأس در اینجا دورترین یا نزدیک‌ترین فاصله مدار بیضوی شکل یک جرم سماوی از مرکز جاذبه آن جرم می‌باشد. دورترین فاصله را اوج higher apsis و کوتاه‌ترین فاصله را حضیض lower apsis می‌نامند.

VII. هنگامی که یک سیاره به دور زمین می‌گردد، در مدار خود به نقطه‌ای می‌رسد که دورترین فاصله را از زمین دارد. این موضع را اوج apogee سیاره می‌نامند هر سیاره‌ای می‌تواند نسبت به سیاره یا ستاره دیگری دارای اوج باشد.

VIII. هنگامی که یک سیاره به دور زمین می‌گردد، در مدار خود به نقطه‌ای می‌رسد که نزدیک‌ترین فاصله را با زمین دار. این موضع را حضیض perigee سیاره می‌نامند هر سیاره‌ای می‌تواند نسبت به سیاره یا ستاره دیگری دارای حضیض باشد.

IX. گردش یا تناوب حاره‌ای tropical revolution (period) زمانی است که بین دو بار عبور یک سیاره از مطلع ascension right برابر با صفر (RA=0) می‌گذرد. مطلع که به آن زاویه بعد یا عروج مستقیم نیز می‌گویند، محل طلوع یک برج است (مقابل مغرب به معنای محل غروب یک برج). وقتیکه گفته می‌شود مطلع برج حمل در مکان خاصی ۳۰ درجه است، به معنای این است که ۲ ساعت طول می‌کشد تااین برج از افق شرق بر آید. مطالع و مغارب بروج در نقاط مختلف متفاوت است.

X. گردش یا تناوب قمری synodic revolution زمانی است که بین دو مقارنه سیاره با خورشید (در حین گردش سیاره در مدار ظاهری) می‌گذرد.

XI. در تقویم مصر باستان، سال دارای ۳۶۵ روز ولی ۱۲ ماه ۳۰ روزه بود که در نتیجه می‌بایستی آخر هر سال ۵ روز به آن اضافه می‌کردند. هر ماه مصری عبارت بود از ۳ هفته ۱۰ روزه. این تقویم در ۷۴۷ قبل از میلاد و در زمان حکمرانی نابودناسار Nabonassar در مصر معمول شد و بطلمیوس اولین سال حکومت او را مبدأ سالشماری خود قرار داد.

XII. منظور از اعتدالین equinoxes دو نقطه تقاطع بین دایره البروج و استوای سماوی هستند که خورشید از نظر ساکنین کره زمین، سالی یک بار از آنها عبور می‌کند. این گذر یک بار در اول فروردین (نوروز) مصادف با ۲۱ مارس صورت می‌گیرد که اعتدال ربیعی یا بهاری vernal equinox نام دارد و یک بار در اول مهر (مهرگان) برابر با ۲۲ سپتامبر که اعتدال خریفی یا پائیزی autumnal equinox نامیده می‌شود. در لحظه‌ای که خورشید از این دو نقطه عبور می‌کند، طول شب و روز در تمام نقاط زمین مساوی است. این دو نقطه کاملاً ثابت نیستند و به علت رقص محوری زمین، کمی حرکت می‌کنند که آنرا رقص محوری اعتدالین می‌گویند.

XIII. حرکت معکوس یا حرکت برگشتی و یا رجعت retrograde motion عبارت است از حرکت یک سیاره در مداری مخالف با جهت عادی اجرام سماوی یک منظومه معین. سیاره در این حالت «راجع» نام دارد. حرکت ظاهراً به سمت مخالف یا عقب یک سیاره، ناشی از نظاره کردن آن سیاره از روی زمین است که خود با سرعتی متفاوت حول خورشید گردش می‌کند.

XIV. ابوالقاسم اسبق ابن محمد ابن السمح (۱۰۳۵ ـ ۹۷۱) ریاضیدان و منجم اسپانیائی و مسلمان است که رسالاتی درباره ریاضیات کابردی «المعاملات» و محاسبات ذهنی «حساب الهوائی» و آثار دیگری درباره اعداد، هندسه و اسطرلاب ونحوه استفاده از آن نوشته است. کار اصلی و اساسی او جمع آوری جداول نجومی همراه با توضیحات و توشیحات بود.

XV. کشیدگی elongation فاصله زاویه‌ای یک سیاره (و به طور کلی هر یک از اجرام منظومه شمسی) است از خورشید. کشیدگی غربی west elongation به معنای این است که سیاره پیش از خورشید طلوع می‌کند و کشیدگی شرقی east elongation بدین معنا است که غروب سیاره پس از خورشید رخ می‌دهد و به همین جهت می‌توان آنرا شب هنگام مشاهده نمود.

XVI. پتر آپیانوس Peter Apianus (۱۵۵۲ ـ ۱۴۹۵) ریاضیدان، منجم، جغرافیادان و نقشه نگار آلمانی است که در سال ۱۵۲۷ به مقام استادی در دانشگاه اینگول اشتات Ingolstadt منصوب گردید. نام واقعی خانوادگی او بینه ویتز Bienewitz بود که به معنای «دهکده زنبوران» می‌باشد. از اینرو او نام لاتین آپنیانوس را برای خود انتخاب کرد زیرا apis در زبان لاتین به معنای زنبور است. آپیانوس آلات و ابزار زیادی برای استفاده در نجوم احکامی ابداع و اختراع نمود که مشهورترین آن «آلت نجومی قیصری» Astonomicon Caesareum نام داشت و به وسیله آن می‌توانست حرکات سیارات را طبق هیئت بطلمیوسی مطالعه نموده و فلک‌های تدویر و حامل آنها را تعیین نماید. کپلر با نظر اعجاب آمیخته به تحسین به کارهای او می‌نگریست ولی از اینکه توانائی‌های خود مصروف احکام نجومی می‌کرد، اظهار تأسف می‌نمود.

XVII. در متن مقاله بجای ابن هیثم نام لاتینی‌اش یعنی الهازن آمده است.

XVIII. اودوکسوس کنیدوسی Eudoxus of Cnidos (۳۵۵ ـ ۴۱۰ قبل از میلاد) شاگرد و دوست افلاطون بود و به اتفاق او سفری به مصر کرد و در آنجا با مبانی نجوم مصری آشنا شد. شهرت او بیشتر به خاطر دستآوردهایش در اخترشناسی است از جمله ابداع کره سماوی و تشریح حرکات سیارات بر اساس آن. اودوکسوس در ریاضیات نیز مقام شامخی دارا است بطوریکه معادله جبری $a^2x^4=b^4(x^2+y^2)$ و یک دهانه آتشفشانی در کره ماه را به نام او موسوم کرده‌اند.

XIX. ابوریحان محمد ابن احمد بیرونی (۱۰۵۳ ـ ۹۷۳) یکی از نوابغ روزگار و از جمله بزرگترین دانشمندان جهان و دنیای اسلام است. او خارج (بیرون) از شهر خوارزم نزدیک ساحل جنوبی دریاچه آرال پا به عرصه وجود گذاشت و به بیرونی مشهور گشت. بیرونی در تمامی علوم زمان خود استادی بی نظیر بود و دستآوردهایش در همه دانش‌ها و به ویژه درنجوم شهره عام و خاص بوده و در اروپا مورد توجه شایان دانشمندان قرار گرفته‌اند. او بسیاری از معلومات خود را در شاهکاری به نام **قانون مسعودی** به رشته تحریر درآورد و این اثر را به سلطان مسعود غزنوی اهدا نمود.

XX. ابو یحیی زکریا ابن محمد قزوینی (۱۲۸۳ ـ ۱۲۰۳) دانشمند و جغرافیادان مشهور ایرانی است که سالیان دراز به شغل قضاوت در ایران و بغداد مشغول بود. او سفرهای متعددی در بین النهرین و شام کرد و سرانجام دو کتاب مشهور خود را به نام‌های **البلاد و اخبار العباد** و **عجائب المخلوقات و غرائب الموجودات** به رشته تحریر درآورد. اثر اخیر او تحت عنوان «شرح عالم» یا کیهان نگاری در اروپا شهرتی فراوان یافت.

XXI. اطلاعاتی که مترجم درباره این شخص به دست آورده است منحصر به نکات زیر می‌باشند: یغمینی یک پزشک ایرانی بود که در دهکده یغمین در ناحیه خوارزم به دنیا آمد. او بیشتر به خاطر تفسیر موجزی که از **قانون** ابن سینا کرده و به زبان فارسی تحت عنوان **قانونشاه** نگاشته است، معروف است. از این اثر در بسیاری از مدارس پزشکی در نواحی شرقی ایران و دیگر کشورهای اسلامی به عنوان کتاب درسی استفاده می‌شد و آنچنان مشهور گشت که برخی آنرا به نظم کشیدند. تاریخ فوت او معلوم نیست. در برخی از منابع سال مرگ او ۱۲۲۱ میلادی و در برخی دیگر ۱۳۴۴ ذکر شده است. گویا او رساله خود در نجوم را تحت عنوان الملخص فی الهیئت (شکل زیر) در سال ۱۲۲۱ نوشته است.

صفحه‌ای از رسالهٔ المخلص فی الهیئت

XXII. زین الدین سیداسماعیل ابن حسین جرجانی (گرگانی) (۱۴۱۳ ـ ۱۳۴۰) حکیم و پزشک ایرانی در گرکان متولد و در سال ۱۱۱۰ وارد خدمت در دستگاه خوارزمشاه قطب الدین محمد ابن نوشتکین شد که از ۱۰۹۷ تا ۱۱۲۷ در خوارزم حکومت کرد. جرجانی اثر مهم خود را که تحت عنوان «ذخائر خوارزمشاهی» به زبان فارسی به رشته تحریر درآورده بود، به او اهدا نمود. او مدتی پس از مرگ این حاکم رهسپار مرو گردید تا در دربار سلطان سنجر سلجوقی به خدمت مشغول شود. یکی ازمحققین علم پزشکی به نام لیونگ گرن Liunggren در سال ۱۹۸۳ العام نمود که کاشف واقعی بیماری موسوم به «مرض گریوز ـ بازه دوف» Graves - Basedow Disease جرجانی می‌باشد زیرا این بیماری را در کتاب «ذخائر خوارزمشاهی» خود تشریح کرده است.

XXIII. منجمین مسلمان تعداد افلاک (چرخ یا سپهر) را ۹ می‌دانستند که به ترتیب عبارت بودند از: فلک قمر، فلک عطارد، فلک زهره، فلک آفتاب، فلک مریخ، فلک مشتری، فلک زحل، فلک ثوابت و فلک الافلاک. فلک ثوابت یا فلک البروج فلکی است که همه ستارگان جز سیارات سبعه در درون آن جای دارند. فلک الافلاک که آنرا فلک اطلس، فلک اعظم و فلک اعلی نیز می‌گویند و اهل شرع آنرا «عرش» می‌نامند، فلکی است که افلاک زیر خود را از مشرق به مغرب حرکت می‌دهد و در خارج ا آن هیچ چیز جز خلأ وجود ندارد.

XXIV. فلک کلی هر یک از سیارات سبعه را در اصطلاح احکام نجومی، فلک ممثل assimilated sphere می‌گویند و آن فلکی است موازی با منطقه البروج.

XXV. انقلاب صیفی یا تابستانی summer solstice نقطه تقاطع قطر دایره البروج با نیمکره شمالی کره سماوی است. خورشید در ۳۱ خرداد برابر با ۲۲ ژوئن از این نقطه می‌گذرد.

XXVI. دوره تناوب زمانی گردش ماه به دور زمین را ماه نجومی sidereal month می‌گویند. لیکن از آنجا که کره زمین نیز روی مدار خود حول خورشید می‌گردد، ماه باید کمی بیش از ۳۶۰ درجه راه طی کند تا از یک هلال به هلال بعدی برسد. از اینرو ماه قمری که به آن lunar month یا synodic month می‌گویند، کمی طولانیتر از ماه نجومی می‌باشد. طول یک ماه نجومی ۳۲۲ و ۲۷ روز و طول یک ماه قمری ۵۳۱، ۲۹ است.

XXVII. ساکروبوسکو Sacrobosco که نام واقعی او جان اهل هالیوود John of Holywood بود به پیروی از رسم دانشمندان عصر، نام خود را به لاتین (بیشه مقدس) ترجمه و لقب خود قرار داد. او در اواخر قرن دوازدهم به دنیا آمد و در سال ۱۲۳۶ وفات یافت. محل تولد او هنوز مورد بحث است، گاه او را از اهالی اسکاتلند و گاه انگلستان یا ایرلند می‌دانند. ساکروبوسکو در سال ۱۲۲۱ وارد دانشگاه پاریس شده و اولین کتاب دانشگاه درباره حساب اعشاری را به نام Algorismus vulgaris (که معنای آن «خوارزمی برای عوام» می‌باشد)، نوشت. این کتاب مورد توجه بسیار قرار گرفته و ترویج فراوان یافت. او در این کتاب متذکر شد که علم شمارش اعشاری را به عالمی به نام آلگوس Algos (که همان الخوارزمی باشد) مفصلاً شرح داده و به همین جهت این علم را آلگوریسموس می‌نامند. از آنجا که ساکروبوسکو به گفته خود اعداد اعشاری را به تقلید از اعراب از راست به چپ می‌نوشت، اصطلاح نادرست اعداد عربی Arabic numbers از آن زمان در اروپا رسم گردید.

XXVIII. رجومونتانوس Regiomomtanus نام لاتینی است که یوهانس مولر Johannes Mueller (۱۴۷۶ـ۱۴۳۶) برای خود برگزید. او ریاضیدان و منجم چیره دست و پرکاری بود و چند کتاب درباره این علوم نوشت. رجومونتانوس در سال ۱۴۷۱ اولین رصدخانه را در شهر نورنبرگ Nuernberg آلمان تأسیس نموده و به رصد ماه و خورشید و سیارات پرداخت. موفق شد زمان‌های خسوف و کسوف را تعیین نماید.

XXIX. رجوع شود به بخش اول، زیر نویس XVII.

استقراء در نظر ابن هیثم

صالح عمر

انجمن میراث علمی

دانشگاه نورت وسترن آمریکا

ترجمهٔ سهیلا پازری[1]

دانشجوی کارشناسی ارشد فلسفه علم

از دانشگاه آزاد اسلامی

واحد علوم و تحقیقات

چکیده ابن هیثم در عصر خود، از معدود دانشمندانی به شمار می‌آید که تجربه حسی و مشاهده دقیق نقش مهمی در روش علمی او در بررسی پدیده‌های طبیعی دارند او معرفت علمی و حقیقی را تابع ادارک حسی می‌داند.

بررسی نظریه ابن هیثم در باب ادراک و معرفت و نقش استقراء در آن، می‌تواند تبینی درست از روش علمی او را به همراه داشته باشد، روشی که ابن هیثم با پای بندی و التزام به آن به نوآوریهای متعددی در علم نورشناسی و ابصار و دیگر موارد دست یافته است.

کلید واژه‌ها: ابن هیثم، ارسطو، ادراک حسی، ادراک با تأمل، استقراء.

یکی از شناخته‌شده‌ترین روشهایی که ابن هیثم برای بررسی درستی یـا نـادرستی نظریه علمی، در آثار خود من جمله کتاب المناظر از آن پیروی می‌کند تکرار مشاهده پدیده‌ای است که یک نظریه علمی در مورد آن صحبت می‌کند و معمولاً نـظریه‌ای را

۱. با تشکر از استاتید بزرگوار جناب آقای دکتر جعفر آقایانی چاوشی که ترجمه این مقاله به پیشنهاد ایشان صـورت گرفته است و جناب آقای دکتر حسین معصومی همدانی که پاسخگوی پرسشهایم بودند.

می‌پذیرد که مشاهدات متعددی درستی آنرا اثبات کنند و در غیر این صورت، بی تردید آنرا کنار می‌گذارد. آنچه حقیقتاً مایه تعجب است، پای بندی مداوم ابن هیثم به این قاعده است، بطوریکه این قاعده را بصورت جدی در تمام کارهای خود، حتی در مواقعی که ظاهراً احتیاجی به تکرار نیست، اعمال می‌نماید. این مسئله گاهی منجر به مکانیکی شدن روش ابن هیثم می‌گردد و مانند این است که امری بدیهی و واضح مورد تأکید دوباره قرار می‌گردد. اگر این مبالغه در تکرار را مجاز بدانیم به سبب ممانعت از درک نوآوری ارزشمندی که روش علمی ابن هیثم به دنبال دارد، دچار خطای بزرگی می‌شویم. نوآوری که تماماً به علت تبعیت از روشی حاصل می‌شود که مشاهده را نه تنها در علم نورشناسی بلکه در روش علمی بطور کلی تسری می‌دهد.

هدف این مقاله کشف ارتباط تنگاتنگی است که بین روش علمی ابن هیثم و بنیان آن یعنی نظریه ابن هیثم در مورد ادراک حسی و معرفت، وجود دارد. در این نوشته عمدتاً به مقاله دوم از کتاب المناظر اتکا شده است.[1]

ابن هیثم معتقد است که بینایی (ابصار) با انتقال تصویر شیء؛ توسط نور به چشم و از آنجا از طریق عصب بینایی به حسگر (حاس) درمغز پایان می‌یابد. اما چنین تفسیری از بینایی، تفسیر کاملی برای بیان ادراک نخواهد بود به دلیل اینکه مدرک به مجرد حس کردن (مجردالحس)، شیء آنرا درک نمی‌کند یعنی ادراک و احساس بندرت برابر و مساوی هم هستند مگر در اطفال درابتدای زندگی، که به نظر ابن هیثم در این حالات ادراک طبیعتاً مبهم و غیر حقیقی است.

و همانگونه که در آینده بیان خواهیم کرد تفسیر ادراک، به پذیرش تأثیرات حسی حاصل از عوامل و اشیاء خارجی یعنی قرار گرفتن نور در چشم و انتقال تحریکات

---

۱. بعضی از موضوعاتی که در این مقاله آمده است، در مقاله دیگری که قبلاً به زبان انگلیسی انتشار یافته، آورده شده است عنوان آن مقاله:

"Ibn al-Haythams's theory of knowledge and its significance for later science" *Arab studies Quarterly*, Vol I, No 1, 1979.

آن مقاله به روند خاص نوشته شده و به موضوعاتی می‌پردازد که مقاله حاضر به آن نمی‌پردازد. در آنجا به تجاهل ۱. کرومبی در کتابش از آگوستین تاگالیله در مورد پیش قدم بودن ابن هیثم در ایجاد تحول در روش علمی پرداخته شده که ۱. کرومبی به خطا آنرا منسوب به غربیانی می‌داند که بعد از ابن هیثم آمدند و تأثیرات زیادی از او پذیرفتند، اما در این مقاله به اختلاف نظریه ابن هیثم در مورد ادراک با نظریه ارسطو و سبب این اختلاف که همان تغییر بنیادی در معنی استقرای ارسطویی است، پرداخته‌ام.

عصبی به مغز، با وجود تأثیر زیادی که در تاریخ فلسفه جدید داشته و حتی... تجربه گرایی نوین نیز در زمان ما از آن بی تأثیر نمانده، نظریه‌ای است کـه مـتضمن نـوعی بساطت و سادگی است. ابن هیثم اولین کسی است که ناتوانی این نظریه را در تـفسیر ادراک حس بینایی بیان کرده و آنرا بر یک اساس علمی صحیح استوار نمود.

اگر ادراک حسی محض (الادرک بالحس المجرد)، کـه در نـظر ابـن هـیثم هـمان تأثیرپذیری از نور به عنوان یک عامل خارجی است، برای بیان ادراک حسـی کـافی باشد، پس انسان می‌تواند هر آنچه را که با چشم خود می‌بیند، سریعاً درک کند و این مسئله طبیعتاً غلط است. زیرا انسان آنچه را که برای اولین بار می‌بیند، اعم از اینکه نوع باشد یا فرد، درک نمی‌کند، هم چنین با احساس محض (بالاحساس المـجرد) انسـان ادراکات پیچیده دیگری از جهان اطرافش مثل فاصله و شفافیت را، از این نظر که اشیاء عینی نیستند که بتوانند نور را به طرف چشم انعکاس دهند، درک نخواهد کـرد. بـرای اینکه توصیف نادرستی از نظر ابن هیثم نداشته باشیم، تأکید می‌کنیم که او در اینجا در پی سخن گفتن از سرچشمه معرفت از عالم خارج نیست و بزودی خواهیم دید که وجود این منشأ را در ادراک حسی نه تنها نفی نکرده بلکه بر آن تأکید هم می‌کند.

در اینجا او قصد دارد در خود زمان ادراک، ادراک حسی را به اجزاء آن تحلیل کرده و از طریق این تحلیل نشان دهد که ادراک عملی مکانیکی نیست ـ مثل شباهت تأثیر صورت اشیاء بر پوشش نازک مغز با چاپ عکاسی ـ بلکه با تغییر عواملی که آنرا ایجاد کرده‌اند، دچار تغییر و دگرگونی می‌شود. پیچیدگی و تبعیت از عوامل متغیر که سـبب خطاپذیر شدن ادراک می‌گردد، فقط در ادراک حسی مستقیم نـبوده بـلکه در تکـوین معرفت عقلی هم، که با وجود اتکا بر توانایی عقل بر انتزاع کلیات از جزئیات حسی، به ادراک حسی هم متکی است، وجود دارد.

امکان دارد با ایراد این پرسش که «برای چه ما اشیاء را به این روش خاص درک می‌کنیم؟» وارد تحلیل ابن هیثم درباره کیفیت ادراک حسی شویم.

از آنچه گفته شد، این مطلب آشکار می‌گردد که به جز مواردی که ادراک مبهم است، حس تنها (الحس المجرد) همانطور که ابن هیثم آنرا می‌نامد، یعنی آن احساس حاصل از ورود نور از شیء مورد شناسایی (مدرک) به چشم مدرک، نمی‌توانـد تـنها عـنصر مسبب ادراک باشد.

اما در زمانی که ادراک تمیز دهنده شخص یا نوع شیء مورد شـناسایی (مـدرک)

است، بعنوان مثال در هنگام تشخیص اینکه شخص جلوی من، دوست من زید است و یا هنگام ادراک شیئی که آنرا بعنوان یک نوع گیاهی خاص می‌بینم ـ و ادراک ما از اشیاء در اغلب موارد با این روش صورت می‌گیرد ـ ادراک من مجموعه‌ای از عمل عقلی و عمل بینایی (ابصار) است.

در بسیاری از موارد این دوگانگی در عمل آشکار نشده و مدرک (شناسنده) به سبب سرعت عمل ادراک، متوجه آن نمی‌شود. اما این ادراک دوگانه (التلقائیه الادراکیه) با وجود سریع بودن موجب پنهان ماندن این حقیقت نمی‌شود که ادراک ما در کل این حالات، بر معرفت (شناخت) قبلی ما از چیزی یا کسی که آنرا درک کرده‌ایم، استوار است.

این نظرات توسط ابن هیثم، جهت بیان تمایز بین ادراک حسی محض (الادراک بالحس المجرد) و ادراک بازشناختی (ادراک بالمعرفه)، ادا گردیده است. ادراک در حالت دوم بوسیله «قوه قیاس و تمییز» حاصل می‌گردد و آن نیرویی است ذهنی که تصویر شیء حاضر در برابر چشم را با تصورات و فکر ذخیره شده در ذاکره تطبیق می‌دهد.

احساس در اینجا همان تأثیرات خارجی است که ظرف تذکر را پر می‌کند، و این عمل همان عمل تطبیق تصویر مستقیم دیدنی (مبصر) با فکر و تصورات نگهداری شده در ذاکره است و ادراک نتیجه بدست آمدن تشابه بین تصویر شیء حاضر در برابر چشم با یکی از صور درون ذاکره است و بدون حصول این تشابه ادراک صورت نمی‌گیرد.

«... و قوه میزه برای تشبیه صور دیدنی‌های (مبصرات) در حال مشاهده (ابصار) با صور ثابت در تخیل، که بواسطه تأثیر نفس از صور دیدنی‌ها (مبصرات) ایجاد شده، ساخته شده است. هنگامیکه چشم دیدنی (مبصر) را درک کرد پس قوه ممیزه شبیه آن را در میان صور حاصل شده در تخیل می‌جوید، اگر صورتی مشابه صورت آن دیدنی (مبصر) را در تخیل بیابد، آن دیدنی (مبصر) را می‌شناسد و ماهیت آنرا درک می‌کند و اگر مشابه آن صورت را نیافت پس آن دیدنی (مبصر) را نمی‌شناسد و ماهیت آنرا درک نمی‌کند».[1]

اگر عمل بینایی (ابصار) در حالت عادی با این روش مرکب چند مرحله‌ای و

---

۱. نسخه خطی فاتح ۳۲۱۳، ۱۴۰.

جستجوی معرفت قبلی و تذکر و تطابق به انجام می‌رسد پس چرا ما ادراک را دوگانه تصور می‌کنیم؟

می‌دانیم که ادراک در زمان دیدن اشخاص و پدیده‌های جدید یا کمتر شناخته شده ادراکی دوگانه نیست. در این حالات ادراک به کوشش زیادی نیاز دارد، اگر برای بار اول شیء را درک نکنیم، بخوبی در آن می‌نگریم، عمل دیدن را تکرار می‌کنیم، در نهایت ذاکره عملیات سختی را به انجام می‌رساند تا آن پدیده را بیاد آوریم.

اما ادراک ما از اشیاء شناخته شده از لحاظ کیفیت تفاوت زیادی با حالت اخیر ندارد و اختلاف آن از جهت سرعت انجام عمل ادراک است که در حالت دوم بسیار سریعتر انجام می‌گیرد. به معنای دیگر ادراک بازشناختی (ادراک بالمعرفه) در تمامی حالات همراه با استنتاج است که در اکثر اوقات این استنتاج با سرعتی انجام می‌گیرد که نمی‌توانیم آنرا تشخیص دهیم.

علت سرعت، مطابق گفته ابن هیثم این است که ادراک به واسطه «نشانه‌ها» (امارات) صورت می‌گیرد. اما «ادراک بالامارات» چیست؟

«امارات» جمع «اماره» به معنی نشانه و علامت است. «اماره» یکی از مظاهر جزئی است که شخص یا نوعی از انواع به آن متصف می‌شوند و بعلت اینکه در بسیاری از اوقات ادراک شخص یا نوع همراه با ادراک آن نشانه (اماره) می‌باشد، این نشانه (اماره) بعنوان سرنخی برای شناخت این شخص یا نوع در نظر گرفته می‌شود. اگر من دوستی دارم که نشانه یا علامت خاص در صورت یا سرش دارد و این علامت یا نشانه برای من شناخته شده است، هنگامیکه او را ببینم بواسط این علامت او را می‌شناسم و در این حالت «علامت» همان «اماره» است.

ولی در ادراک نوع، «اماره» غالباً مشابه نشانه هایی نیست که در زندگی روزمره مورد توجه قرار می‌گیرد. اگر فردی را با فلان نشانه در دست یا سر ببینیم.... بدون اینکه فکر کنیم که فرد دیده شده (مبصر) به نوع انسان تعلق دارد، به سرعت او را می‌شناسیم. اهمیتی ندارد که در این حالات کدامیک از نشانه‌های (مظاهر) فرد دیده شده، باعث ادراک او شده است، بلکه مسئله مهم این است که با دیدن یک یاچند تا از نشانه‌های شیء و بدون بررسی کل دیدنی (مبصر)، (یا مطابق گفته ابن هیثم، بدون استقراء شیء) ادراک حاصل می‌شود.

ابن هیثم معتقد است که: چشم شخص را سخت‌تر از نوع درک می‌کند زیرا تمایز بین انواع غالباً آسان‌تر از تمایز بین افراد یک نوع است.

خواهیم دید که اکتشاف ابن هیثم در مورد «ادراک بالاماره» به جهت روشن نمودن چگونگی ادراک کلی از اهمیت زیادی برخوردار است، مسئله‌ای که در نظریه ارسطو و ارسطوئیان در باب معرفت در هاله‌ای از ابهام فرو رفته است. ابهام و پیچیدگی هایی که باعث می‌شود ارزیابی نقش ادراک حسی در پیدایش معرفت، ارزیابی درستی نباشد.

ابن هیثم می‌گوید، «الانسان مطبوع علی الادراک بالامارات»، یعنی انسان طبیعتاً برحسب معرفت قبلی خود به شیء یا به نوع آن شیء و قبل از اینکه نفس او معلومات حسی وارد شده از شیء را بطور کامل دریافت کند، در مورد شیء شناخت پیدا می‌کند. و در اینجاست که امکان وقوع خطا در ادراک پیش می‌آید، خاصه در زمانی که بین شیء دیده شده و دیگر اشیائی که برای ما شناخته شده هستند، تشابهی وجود دارد.

پس ممکن است برای یک مدرک، یک قاطر مثل یک اسب به نظر برسد، و یا باغ سبزی را مانند گیاهی سبز درک کند. در حالیکه نوع دیگری از گیاهان است... این‌ها مثالهایی هستند که ابن هیثم ذکر می‌کند. الی آخر... این مطالب مربوط به زندگی روزمره است، اما در معرفت علمی امکان خطا بیشتر می‌شود زیرا معرفت علمی نیاز به دقت بیشتری در تمایز بین موجودات و پدیده‌ها دارد و ظاهراً منشاء خطا در ادراک حسی بنظر ابن هیثم می‌تواند، سرعت نظر یا قضاوت در مورد اشیاء مشاهده شده در سنجش با معرفت قبلی، یا در اصل عدم مشاهده دقیق باشد و خود ادراک حسی به تنهایی منشأ خطا نیست.

ادراک بازشناختی (الادراک بالمعرفه) بر دیدنی‌هایی (مبطنی) تعلق می‌گیرد که معرفت قبلی به آنها داریم، و اشیاء یا مشاهداتی را که برای مدرک جدید هستند، شامل نمی‌شود.

از طرف دیگر ادراک بازشناختی (ادراک بالمعرفه) نیاز به وجود صور (مفاهیم: concepts) ذخیره شده در ذاکره دارد. تا از طریق تطابق مشاهدات (مبصرات) عارض شده با این صور، ادراک را به انجام برساند.

اصول این صور چیست؟ و چگونه بوجود می‌آیند؟

اگر این سؤال که ابن هیثم در مقاله دوم کتاب «المناظر» متعرض آن شده است، بسط یابد، اهمیت آن مشخص می‌گردد. ابن هیثم می‌پرسد:

اصول معرفت چیست؟

پاسخ این پرسش فقط به بیان چگونگی ادراک از ناحیه نفس محدود نمی‌گردد، بلکه با بازگشت به سرمنشاء آن، الگویی را جهت تشخیص قضایای معرفه حقیقیه و

قضایای باطله ارائه می‌دهد. این الگو و مقیاس هم چنین مشخص می‌نماید که چگونه ایجاد روش برای علم طبیعی، از طریق کاهش امکان خطا به پایین درجه ممکن، منجر به دستیابی به معرفت علمی جدیدی می‌گردد.

اصول صور در ادراک حسی به نظر ابن هیثم

تصویر مدرک از هر شیء، همان تأثیرات حسی است که در اولین مشاهده شیء توسط حس محض (بالحس المجرد) دریافت می‌گردد. یعنی تصویر آن چیزی است که از تاثیرات حسی در ذاکره (یا خیال) باقی می‌ماند. ابن هیثم در مثال خود به ارتباط بین حقیقت تصویر (صوره) و تکرار مشاهده دیدنی (ابصار المبصر) اشاره می‌کند:

«ما می‌گوییم هنگامیکه چشم، دیدنی (مبصر) را درک کرد و صورت آن شیء در حسگر (حاس) به دست آمد، تصویر (صوره) این دیدنی در نفس باقی مانده و در تخیل شکل پیدا می‌کند و با تکرار ادراک چشم (بصر)، صورت آن شیء در نفس پایدارتر می‌گردد از صورت دیدنی (مبصر) که چشم آنرا فقط یک بار درک می‌کند و یا ادراک چشم (البصر) برای آن افزایش نمی‌یابد»[1].

ابن هیثم با مثالهایی که ذکر می‌کند، دیگر جای شکی باقی نمی‌گذارد زیرا آشکار می‌سازد که تصویر (صوره) شیء با اولین مشاهده بوجود آمده و با تکرار دیدن شیء (ابصار) صورت حقیقی‌تر می‌شود، چنانکه می‌گوید:

«دلایل روشنی وجود دارد مبنی بر اینکه معانی و صوری که برای نفس تکرار می‌گردند، پایدارترند از معانی و صوری که تکرار نمی‌شوند، همانطور که انسان وقتی می‌خواهد علمی از علوم و یا ادبی از آداب و یا خبری و یا چیزهایی شبیه به آنرا به حافظه بسپارد، چند مرتبه آنرا می‌خواند. هنگامیکه این عمل را تکرار کرد، آن معانی در نفسش ثابت می‌شود و هرچه بیشتر تکرار کند، ثبوت آن بیشتر و فراموشی آن کمتر می‌شود. اگر یک مرتبه بخواند، در نفسش ثابت نشده و اگر ثابت شود، بزودی فراموش می‌گردد. در صورتی که انسان معانی را که قبلاً حفظ کرده، فراموش کند با برگشت به متن و تکرار خواندن در دفعات متعدد، محفوضاتش بازگشته و در نفس پایدار می‌ماند»[2].

---

۱. نسخه خطّی، فاتح ۳۲۱۳، ۱۳۶.

۲. نسخه خطّی، فاتح ۳۲۱۳، ۱۳۸.

اما چرا تکرار منجر به ثبات صورت در نفس و یا مطابق نظر ابـن هـیثم، مـوجب نزدیکی صور به حقیقت شیء تصویر شده می‌گردد؟

اگر تصویر (صوره) شیء حاصل از تأثیرات حسی است که از شیء به طرف چشم می‌رود، و این تأثیرات در یک لحظه و از کل شیء حاصل نشده بلکه از اجزاء مختلف شیء و در زمانهای مختلف بوجود می‌آید، طبیعتاً تکمیل صورت نیاز به ورود تاثیرات حسی از اجزاء مختلف شیء دارد و این به معنی تکرار دیدن است. این تـعدد دفـعات تاثیر حسی برای جزء شیء دیده شده، سبب افزایش پایداری آن در ذاکره می‌گردد. از آن جا که مجرد دیدن شیء برای یک بار یا بیشتر مشاهده را تضمین نمی‌کند و هنگامی این مشاهده به شکل صورت حقیقی مشخص در ذاکره وارد می‌گردد که بر تطابق مداوم با تصویر (مصور) متکی باشد.

ابن هیثم تعریف دقیقی از این تطابق دارد. او مـی‌گوید کـه ادراک حـقیقت دیـدنی (مبصر) تا وقتی که روش ابصار مشخص نشده، حاصل نمی‌گردد چه مـدرک مـعرفت قبلی به آن دیدنی (مبصر) داشته باشد و چه نداشته باشد.

اساس این روش به نظر ابن هیثم تمییز بین ادراک فوری (الادراک بالبدیهه) و ادراک با تأمل (الادراک بالتأمل) است، و تأمل در نظر ابن هیثم، اندیشه به معنای مرسوم نیست بلکه همان چشم دوختن به شیء و تمرکز چشم بر کل اجزاء آن بطور جزء به جزء است تا از ترکیب تأثیرات اجزاء شیء تصویری روشن از آن برای مدرک ایجاد شـود: امـا «حاس بالتأمل» و حرکت تصویر چگونه انجام می‌گیرد؟ اگر چشم در بـرابـر دیـدنی (مبصر) قرار گیرد، در حال مقابله با شیء و ایجاد تصویر (صوره) در چشم، حاس تمام صورت را بطور کلی و غیر دقیق و جزئی را که در جهت نگاه و تمرکز چشم، قرار دارد، روشن و آشکار و بدون عیب و نقص درک می‌کند و با این وجود در این حالت هر جزء از اجزاء صورت ادراکی را نیز درک می‌کند. هنگامیکه چشم حرکت مـی‌کند و جـهت نگاه (تمرکز چشم) از جزئی که بر آن متمرکز بوده است به جزئی دیگر انتقال می‌یابد، حاس در این حال، ادراکی دوباره از صورت کلی شیء دارد و همین طور ادراکی دوباره از جزئی دارد که در جهت نگاه (تمرکز چشم) قرار دارد»[1]

---

۱. نسخه خطّی، فاتح ۳۲۱۳، ۱۳۵.

این عملیات با متمرکز شدن چشم به جزء سوم و چهارم و الی آخر... شیء ادامه پیدا می‌کند تا اینکه جارو کردن (مسح) بینایی از کل اجزاء شیء به پایان برسد و تصاویر (صور) جمع آوری شده در حاس جایگزین شوند. ابن هیثم حاس را بخشی از مغز می‌داند که تأثیرات حس به آن منتهی می‌شوند.

واضح است که ادراک جزئی از شیء که در جهت تمرکز چشم قرار دارد، ادراکی روشن و واضح است و همزمان با آن ادراک سایر اجزاء که در برابر مرکز چشم قرار ندارند، ادراکی مبهم و غیر واضح است، یعنی یک جزء بطور مجزا از محیطی که در آن قرار گرفته است، درک نمی‌گردد.

ممکن است از گفته ما اینطور تعبیر شود که در نظر ابن هیثم، ادراک بصری یک عمل تحلیلی ـ ترکیبی همزمان می‌باشد.

«تأمّل» عملی بصری ـ ذهنی است. زیرا مرتب کردن معلومات حسی وارد شده و دسته بندی آنها در صور (فکر) عقلی مناسب، احتیاج به تمرکز ذهنی دارد و این عمل با در کنار هم قرار دادن و تمییز بین تأثیرات حسی جدید و معرفت قبلی ذخیره شده در ذاکره، انجام می‌گیرد.

«... با حرکت چشم بر روی اجزاء دیدنی (مبصر) دو حالت برای حسگر (حاس) ایجاد می‌گردد. در حالت اول، ادراک حسگر (حاس) برای کل دیدنی (مبصر) و برای هر جزء از اجزاء دیدنی (مبصر) تکرار می‌گردد و در حالت دوم حسگر (حاس) هر جزء از اجزاء شیء را با تمرکز چشم بر آن جزء و بدون در نظر گرفتن اجزاء دیگر شیء (مبصر) و آنچه نزدیک است به محل تمرکز چشم، درک می‌کند، پس برای حس تمام آن چیزهایی که می‌تواند در یک مشاهده از آن اجزاء ظاهر شود، آشکار شده در ضمن اینکه ظهور اشیاء جدید در ادراک بعدی نفی نمی‌گردد.

با تکرار ادراک حسگر (حاس) برای کل شیء و هر جزء از اجزاء آن و ظهور هر آنچه که امکان دارد از شیء در یک مشاهده آشکار شود، تمام آنچه که می‌تواند از آن شیء درک شود، درک می‌گردد. و به واسطه این دو حالت ادراکی و تکرار آنها، قوه ممیزه تمام خصوصیات ظاهری از رنگ، اندازه و شکل و وضعیت اجزاء، همسانی بعضی از این معانی و ناهمسانی موجود در تمام این معانی یا در بعضی از آنها و ترتیب

قرار گرفتن اجزاء در کنار یکدیگر را تشخیص می‌دهد و از تشخیص (تمییز) این معانی و از مقایسه آنهابا اشکال مشابهی که می‌شناسند، قوه ممیزه کل دیدنی را درک می‌کند.»[1]

چند توضیح را اضافه می‌کنیم:

«الادراک بسهم الشعاع» یعنی تمرکز چشم بر جزئی از دیدنی (مبصر) بدون در نظر گرفتن سایر اجزاء.

«تبیین جمیع ما یصح ان یظهر» یعنی تمام آنچه که می‌تواند در یک مشاهده آشکار شود بدون نفی ظهور اشیاء جدید در مشاهدات بعدی.

این عمل، یعنی عمل پیدایش تصویر (صوره) شیء که با جارو کردن (مسح) بصری دقیق اجزاء آن شیء محقق شده، چیزی است که ابن هیثم آنرا «استقرا» می‌خواند.

بنابراین استقراء فقط عمل پیدایش صورت کلی، یعنی صورت نوع، حاصل از مشاهده تعدادی از افراد نوع و انتزاع از این مشاهدات نیست بلکه استقراء عملی است که در درجه اول با تکوین و پیدایش صورت حقیقی برای فرد، از طریق ترکیب تأثیرات حسی روشن اجزاء آن، آغاز می‌شود به تعبیر ابن هیثم: جزء کوچکترین چیزی است که حس می‌تواند آنرا درک کند و فرد هم نیست.

ادراک فوری (الادراک بالبدیهه)، چنانکه از نامش پیداست، ادراکی است که صفت اساسی آن عدم تمرکز ذهنی و بصری و عدم استقراء دیدنی (مبصر) است که منجر به چشم پوشی از قسمتهایی از شیء می‌گردد که برای ادراک حقیقی آن ضروری است. ابن‌هیثم تمایز قاطعی بین الادراک فوری (الادراک بالبدیهه) و ادراک با تأمل (الادراک بالتأمل) قائل نیست. بلکه به تمایزی نسبی قائل است که بستگی به طبیعت دیدنی (مبصر) و کوشش مداوم مدرک دارد. در مواردی با تأملی کم حقیقت شیء را درک می‌کنیم و در موارد دیگری درک و تشخیص شیء به تأملی قوی نیاز دارد.

ابن هیثم با مثالی آنرا توضیح می‌دهد:

بطور مثال هنگامیکه چشم حیوانی با پاهای زیاد، کوچک و متحرک را درک می‌کند با چشم دوختن و تمرکز بر آن درک می‌کند که راه می‌رود. و اگر حرکت او را درک کند پس می‌فهمد که او حیوان است. پس با درک راه رفتن او، اگر به پاهای او دقت کند، از درک جدایی بین پاهایش، در می‌یابد که آن حیوان پاهای زیادی دارد، ولی در آن زمان

---

۱. نسخه خطّی، فاتح ۳۲۱۳، ۱۳۵، ۱۳۶.

تعداد پاهای او را نمی‌داند. برای دانستن تعداد پاهای حیوان به تأمل و زمان بیشتری نیاز دارد.

ادراک حیوان بودن، و زیاد بودن پاهای او در زمان راه رفتن حیوان انجام می‌گیرد و درک تعداد پاهای او در زمانی است که چشم (بصر) بر یک یک پاهای او ثابت شده و آنها را می‌شمارد...»[1].

ابن هیثم بین چهار نوع ادراک تمایز قائل می‌شود، بدون اینکه به جدایی کامل آنها معتقد باشد. چنانکه تأکید کردیم، تمایز بین آنها از این جهت است که ادراک حالت نفسانی پیوسته‌ای است که از ادراک بدون تجربه و آزمایش تا ادراک با تأمل درجه بندی می‌گردد.

حالات چهارگانه ادراک عبارتند از:

۱ـ ادراک فوری محض (الادراک بمجرد البدیهه) ـ هنگامیکه مدرک معرفت قبلی به دیدنی (مبصر) ندارد و در نتیجه به دنبال آن نیست که مشاهده او مشاهده‌ای باشد که از آن صورتی حقیقی ایجاد شود.

۲ـ ادراک فوری همراه با معرفت قبلی (الادراک بالبدیهه مع سابق المعرفه)ـ در زمانی که مدرک شیء را قبلاً دیده است، بدون اینکه در حال دیدن شیء برای تحقق صورت جدید از آن تأمل کند.

۳ـ ادراک با تأمل همراه با معرفت قبلی (الادراک بالتامل مع سابق المعرفه) ـ مدرک معرفت قبلی به دیدنی (مبصر) دارد و با این وجود قوای بصری و ذهنی متمرکز می‌شوند تا شاید قسمتهای جدیدی از دیدنی (مبصر) که قبلاً ملاحظه نشده است، آشکار شود.

۴ـ ادراک با تأمل محض (الادراک بمجرد التأمل) ـ این نوع از ادراک در زمانی کاربرد دارد که مدرک معرفت قبلی به شیء ندارد، یعنی در زمانی که شیء جدیدی را می‌بیند و مشاهده‌ای دقیق و کاوشگرانه برای شناخت آن شیء دارد.

ابن هیثم بر این نکته تأکید دارد که «بیننده با ادراک فوری حقیقت دیدنی (مبصر) را در نمی‌یابد چه معرفت قبلی به آن داشته باشد و چه نداشته باشد.

به معنی دیگر ادراک حقیقی دیدنی‌ها (مبصرات) فقط با تأمل صورت می‌گیرد، چه

---

۱. نسخه خطّی، فاتح ۳۲۱۳، ۱۴۷.

مدرک معرفت قبلی به آن داشته باشد و چه نداشته باشد، در اینجا کـاهش (تـحویل) ادراک حسی طبعاً پنهان می‌ماند تا روش بخوبی شناخته شود. بنیان شناخته شـده‌ای برای روش که ابن هیثم در کتاب المناظر و در اکثر آثار دیگرش بکار برده، این است که: معرفت حقیقی یا معرفت علمی در اصل ذاتی یا عقلی نیست بلکه واقـعیت خـارجـی متغیر را منعکس می‌کند و تنها راه برای ایجاد تصویر (صوره) جـزئی از ایـن واقـعیت خارجی، مشاهده دقیق و مستمر آن است.[1]

این نکته قابل توجه است که ابن هیثم ادراک فوری را ادراک غیر علمی می‌داند و آنطور که ارسطو فکر می‌کرد، ادراک فوری، ادراک مستقیمی (بی واسطه) بـرای کـلی نمی‌باشد.

و شرح دادیم که چگونه ابن هیثم روشن می‌سازد که ادراک فوری ادراک مستقیمی (بلاواسطه‌ای) برای شخص یا نوع نمی‌باشد و لیکن اگر بی واسطه بنظر می‌آید به سبب سرعت ادراک است و این سرعت هم به سبب تطابق سریعی است که قوه قیاس و تمییز بین معرفت قبلی و شیء در حال دیدن (ابصار) برقرار می‌کند و می‌بینیم که ابن هیثم به جای قوه بدیهه (قوه البدیهه)، یعنی همان ملکه عقلی در نظر ارسطو که ادراک مستقیم کلیات با آن کامل می‌شود، قوه قیاس و تمییز را قرار می‌دهد و آن توان برقراری پیوند است بین معرفت قبلی نگهداری شده در ذاکره و دیدنی هایی (مبصرات) که در برابـر مدرک قرار دارند. این اختلاف بزرگ بین ابن هیثم و ارسطو، اختلافات معرفتی و روشی مهمی را به دنبال دارد که در دنباله مطالب متعرض آن خواهیم شد:

درک ارسطو از استقراء (ایبا غوغی) تابع این نظر اوست که کلیات به خودی خود و بی واسطه درک می‌گردند، در حالی که استقراء در نزد ابن هیثم نظریه‌ای تـجریدی بـه معنی پیدایش تصویر (صورت) از تأثیرات حسی متعدد و متشابهی می‌باشد که شـیوه مصوّر شدن آن شبیه تشکیل تصویر عکاسی است و چنانکه خـواهـیم دیـد تأثـیرات

---

۱. نسخه خطّی، فاتح ۳۲۱۳، ۱۵: «و تمام دیدنی‌ها (مبصرات) در عالم کون و فساد قابلیت تغییر و دگرگونی، در رنگ و شکل و اندازه، نرمی و سختی و ترتیب قرار گرفتن اجزاء و در خیلی از معانی جزئی خود را دارند، به دلیل اینکه طبیعت آنها دگرگون شونده و متغیر است و در برابر تأثیرات خارجی منفعل می‌باشند. اگر تغییر و دگرگونی در تـمام دیـدنی‌ها (مبصرات) امکان دارد، پس شیئی وجود ندارد که برای بار دوم چشم آنرا درک کند و ادراک قبلی به آن داشته و صور آن ایجاد شده و حفظ شده باشند و ادراک، ادراکی مطمئن باشد به این دلیل که صورت شیء همان صورت سابق است و تغییر در آن ایجاد نشده است...»

حسی لازم برای تشکیل صورت کلی بسیار زیادتر از تأثیرات حسی لازم برای حصول صورت فردی (شخصی) است.

این مفهوم با مفهوم «ایبا غوغی» در نزد ارسطو متفاوت است. اگر روش ارسطویی را مطابق آنچه در اکثر آثار او دیده می‌شود از نزدیک بررسی کنیم ـ این بررسی نمی‌تواند بطور یکسان در مورد روش عملی و نظری او صورت گیرد ـ به این نتیجه می‌رسیم که به استثنای بعضی از حالات، روشی استقرائی نبوده و در نهایت نظریه‌ای فلسفی و چنانکه خواهیم دید مطابق نظر ابن هیثم روشی غیر استقرائی است.[1]

اگر امکان داشته باشد که ادراک کلی یک ادراک بی واسطه یعنی فوری باشد، پس حرکت استقراء ارسطویی چگونه خواهد بود؟

مطابق بررسی هایی که فون فریتز در مورد معنی ایباغوغی در آثار ارسطو انجام داده، به این نتیجه رسیده است که «ایباغوغی تفسیر و تعبیری است از طریق مثالی ملموس برای حقیقتی ثابت و پیشینی و کلی، از طریق تأثیرات حسی متعدد مانند آنچه ابن هیثم به آن اعتقاد دارد، به وجود نمی‌آید[2] شواهدی که براساس آن فوق فریتز بر توجه ارسطو به مثالهای متعدد برای درک استقرائی تأکید می‌کند ، به شکل خاص آن در کتاب «تحلیلات ثانی» ارسطو آروده شده است.

این مسئله اهمیت دارد که ببینیم ارسطو در مورد روش علمی در این کتاب چه می‌گوید:

«هر تعلیم و تعلمی که به استفاده از عقل نیاز دارد با معرفت قبلی ما (معرفه المسقبه) آغاز می‌شود. با بررسی دقیق علوم متخلف این مطلب روشن می‌گردد که علوم ریاضی

---

۱. نزدیکی عمیقی بین استقراء ارسطو و استقراء ابن هیثم وجود ندارد. اما عبدالحمید صبره این جمله حاشیه‌ای را در این باره در مقاله‌ای که با موضوع دیگری سرو کار دارد آورده است:

«کلمه استقراء در نزد ابن هیثم همان اصطلاح شایعی است که در ترجمه‌های عربی آثار ارسطو و آثار شبیه به آن‌ها مثل شفای ابن سینا آورده شده است و با کلمه یونانی «ایبا غوغی» در تقابل قرار دارد و معنای آن در نزد ابن هیثم جدای از کاربرد آن در نزد ارسطوست نگاه کنید به:

A. I. Sabra "the Astronomical origins of Ibn al-Haytham's concept of experiment". *Actes duXII congres international d'Histoire de science*, Paris, 1968, 3A: (Paris: Blanchard, 1971). PP. 133-36

2. Kurt von Fritz, "Die Epagoge bei Aristoteles", *Bayerische Akademie der wissenschaf.*-ten: *philosophisch - Historische klasse* (munchen, 1964), Vol.3.

و تمام علوم عملی از این طریق کسب می‌شوند. این مسئله درباره استدلالات منطقی هم، اعم از اینکه قیاسی یا استقرایی باشند، وجود دارد. هر دو آنها با استناد به معرفت قبلی آموزش داده می‌شود.

اولی (قیاسی) با فرض فرضیات متکی بر معرفت قبلی و دومی (استقرائی) با استدلال کلی از خلال پدیده جزئی»[1]

بعنوان مثال برای «اثبات استدلال کلی از خلال پدیده جزئی» ارسطو به برهان تساوی زوایای مثلث با دو قائمه اشاره کرده و با رسم یک مثلث معین و اثبات اینکه زوایای آن برابر دو قائمه است، به این قضیه می‌رسد که مجموع زوایای هر مثلثی برابر دو قائمه است. چنانکه فون فریتز می‌گوید، صدق این برهان متکی به تعداد زیادی مثلث نیست، بلکه بر درست بودن راههای طی شده در برهان استوار است و این همان نظر ارسطو است (۸۷b۴۰ ـ ۸۷b۳۰).

در نظر ارسطو، قبل از ادراک جزئی، کلی در نفس موجود است و در این حالت ادراک جزئی برای اشاره به کلی موجود در نفس ضروری است. پس او می‌گوید: «چگونگی تثبیت ادراک یک فرد در نفس، دلالتی بر وجود کلی در آنجاست. (برای اینکه مادر زمانی که درک می‌کنیم، ادراک برای امر کلی می‌باشد، با آنکه آنچه حس می‌شود فرد است، مثل «انسان» و اینکه «تالیاس» انسان نیست[2].

و مقصود این است که ما «نوع» را در فردی که می‌بینیم، درک می‌کنیم، و چنانکه قبلاً مشاهده کردیم این همان چیزی است که ابن هیثم ادراک بازشناختی (ادراک بالمعرفه) می‌نامد، اما فرق آنها این است که ارسطو معتقد است کلی قبل از ادراک هر فردی در عقل موجود است بهمین جهت مدرک، کلی یا نوع را در اولین فردی که از این نوع می‌بیند، درک می‌کند. در مقابل، ابن هیثم کلی را برگرفته از مشاهدات افراد مختلف می‌داند. تشکیل نوع به این صورت که صفات مشترک گرفته شده از این افراد (یا اشخاص، مطابق گفته ابن هیثم) صورت (صوره) کلی را در ذاکره تشکیل می‌دهد. و بدون تشکیل صورت کلی و بدون به یاد آوردن این صورت در زمان دیدن (ابصار) شخص، مدرک ماهیت این شخص یا فرد را نمی‌شناسد یعنی نوع آنرا درک نمی‌کند:

1. Aristotle, *Posterior Analytics* (Loeb edition), 71 al-71 a10

2. Aristotle, *Analytics*, 100 a 15 - 100b

«اگر بیننده آن دیدنی (مبصر) را قبلاً همراه با اشخاصی از آن نوع دیده باشد و مشاهده و صورتی را که قبلاً از آن شیء درک کرده است، بتواند به یاد آورد، پس هرگاه صورت جزئی را درک کرد پس حتماً آن صورت جزئی را در حال ادراک آن می‌شناسد. و در حال شناخت صورت جزئی، حتماً دیدنی (مبصر) را می‌شناسد. پس با ادراک صورت جزئی، صورت دیدنی (مبصر) [کلی] متحقق می‌شود و همراه با آن، خود شیء را می‌شناسد و معرفت او از آن شیء (مبصر) از طریق نوع و شخص، هر دو است. و اگر آن شیء را قبلاً دیده باشد ولی فرد یا شخص دیگری از نوع آن شیء را مشاهده نکرده باشد و صورت کلی برای نوع آن دیدنی (مبصر) نتواند تشخیص دهد... پس آن دیدنی (مبصر) را نمی‌شناسد و از ادراک صورت کلی، چیستی شیء را درک نمی‌کند»[1].

این عبارت آخر و بکار بردن اصطلاحات ارسطویی توسط ابن هیثم و نداشتن بیان خوبی در نقد نظریه ارسطو بطور ضمنی و آشکار، موجب نمی‌شود که اختلاف درونی عمیقی که بین تصور ابن هیثم و ارسطو در مورد کلی وجود دارد، از ما پنهان بماند.

ابن هیثم همانند ارسطو می‌داند که معرفت علمی (ادراک طبیعت یا چیستی شیء مطابق گفته خودش) بر معرفت کلیات استوار است. اختلاف بین ایندو در چگونگی رسیدن به امر کلی است. ارسطو به وجود ارتباط بین ادراک کلی و مشاهدات حسی برای افراد یا حالات جزئی اقرار دارد و در جایی دیگر حتی به این مسئله معترف است که ادراک کلی نیاز به تکرار مشاهده دارد. (۸۸a۱۰ ـ ۸۸a۱)

ولیکن مشاهدات حسی جزئیات تحت تأثیر عوامل خارجی، فقط مدرک را به کلیات درون نفس آگاه می‌کنند، بدلیل اینکه کلی بطور تدریجی از طریق این مشاهدات بوجود نمی‌آید و مطمئناً در وجودش بر این مشاهدات متکی نخواهد بود.

بیان این مسئله اجتناب‌ناپذیر است که ارسطو مثل افلاطون، ادراک حسی را بعنوان سرچشمه معرفت انسان از عالم و خصوصاً در اصول بنیادی آن (آرخه) رد می‌کند. توصیف بعدی ابن هیثم را در مورد چگونگی پیدایش کلی بررسی می‌کنیم. اشخاص (افراد) در بعضی صفات مشترکند و در بعضی صفات جزئی اختلاف دارند:

«... پس با ادراک چشم برای اشخاص یک نوع، صورت کلی آن نوع با اختلاف صورت جزئی که مربوطه به اشخاص آن نوع است، تکرار می‌گردد و هنگامیکه صورت

---

۱. نسخه خطّی، فاتح ۲۳۱۳، ۱۴۲.

کلی برای نفس تکرار شود، در آن پایدار و مستقر می‌گردد. از اختلاف صور جزئی که همراه با صورت کلی، تکرار می‌شوند، نفس درک می‌کند که آن صورتی که تمام اشخاص آن نوع در آن مشترک هستند، صورت کلی آن نوع است... و صور اشخاص و انواع مشاهده شده‌ای که چشم آنها را درک کرده است، در نفس باقی مانده و در تخیل تثبیت می‌گردد. و هر زمانی که ادراک چشم برای شخص یا نوع تکرار گردد، صورت آن در نفس و تخیل پایدارتر می‌گردد.»[1]

بنابراین تکرار مشاهده‌ای که هم برای صفات مشترک است و هم برای اختلافاتی که باعث تشخیص افراد از یکدیگر می‌گردد. منجر به پیدایش صورت کلی می‌گردد. در اینجاست که کلی معنای عمومیت از راه انتزاع (تعمیم عن طریق التجرید) را پیدا می‌کند و این مسئله را در نزد ارسطو نمی‌یابیم. و مهم‌تر از آن اینکه ابن هیثم تعداد مشاهده جزئیات و دوام ثبات کلی در نفس را مرتبط می‌داند. در این تغییر بنیادی برای معنی کلی، مسلماً نداشتن شک در تعمیم نسبی به پیدایش کلی از مشاهده جزئیات کمک کرده و با زیاد شدن تعداد این مشاهدات به حقیقت آن (پایداری در نفس مطابق گفته ابن هیثم) افزوده می‌شود.

این تعریف جدید برای کلی به این دلیل پذیرفته می‌شود که نه تنها مطلق نیست بلکه متأثر از مشاهداتی است که ممکن است به حقیقت آن بیافزایند، هم چنانکه ممکن است از محدوده تطابق آن بکاهند و چه بسا به بطلان آن بیانجامند.

توجه زیاد ابن هیثم به دقت در مشاهده، نقش مهم تجربه را در روش علمی او روشن می‌سازد که این مسئله در نزد هیچ یک از دانشمندان قبل از او وجود ندارد.

خواندن «تحلیلات ثانی» ارسطو بخوبی روشن می‌سازد که او مبادی (زمانی آن را «آرخه» و زمانی دیگر «اکسیوم» می‌نامد) را که تمام علوم اعم از منطقی یا ریاضی یا طبیعی، بر آن استوارند، بعنوان بدیهیاتی در نظر می‌گیرد که با گمان و احتمال و حدس، درک شده و در وجودشان به مشاهدات حسی متکی نیستند. (۱۰۰b۵ـ۱۰۰b۱۵). اما ابن هیثم در مقاله دوم کتاب المناظر بیان می‌کند که معرفت انسانی از عالم خارج خیلی بیشتر از آنچه ارسطو تصور می‌کرد بر ادراک حسی استوار است و او معتقد است که معرفت علمی امور طبیعی به جهت اینکه تابع قوانینی است که سرچشمه معرفت انسانی

---

۱. نسخه خطّی، فاتح ۳۲۱۳، ۱۳۹.

را ادراکات حسی می‌داند، از این قاعده خارج نیستند. تا زمانی که معرفت، حقیقی یا علمی است باید به طور منظم و دقیقی تابع ادراک حسی باشد، یعنی سرمنشأ آن باید ادراک با تأمل (ادراک بالتأمل) باشد نه ادارک فوری (ادراک بالبدیهه). ابن هیثم این نظر در روش را قانون‌مند کرده و در اول کتاب المناظر آنرا توصیف کرده و در همین کتاب و دیگر آثار خود به ترتیب و تنظیم آن می‌پردازد. سپس می‌گوید، از این نظر او زمینه‌ای را برای بحث و گفتگو و برخورد نظرات متعدد در علم ابصار فراهم نموده است:

«... در اصول و مقدمات آن بازنگری می‌کنیم. این پژوهش را با استقراء واقعیات و مرور حالات مختلف دیدنی‌ها (مبصرات) و بازشناسی ویژگی‌های موارد جزئی از همدیگر، آغاز می‌کنیم، و از راه استقراء، خصوصیات چشم را در حین فرآیند دیدن، ویژگی‌های پایدار و یکنواخت آن و حالات عارضی آنرا که در چگونگی احساس متمایزند از یکدیگر جدا می‌سازیم سپس با نقد مقدمات و پرهیز از نتیجه‌گیری‌های نادرست گام به گام و بطور سازمان یافته، پژوهش‌ها و سنجش‌های خود را پیش گیریم»[1].

مصطفی نظیف در کتاب ارزشمند خود «حسن بن هیثم: تحقیقات و اکتشافات بصری او» روشن می‌کند که چگونه ابن هیثم در تحقیقات بصری خود به این روش پایبند است و چطور این پایبندی و التزام برای کشفیات متعددی در نظریه ابصار و علم نورشناسی و موارد دیگر، مفید فایده بوده است.

اکتشافات و روش ابن هیثم، با ترجمه کتاب «المناظر» به زبان لاتین، با میزان انتشار بالا در نقاط مختلف اروپا، تأثیر زیادی در تحول علوم اروپایی در قرون وسطی متأخر داشته است. تأثیر کتاب المناظر تا زمان دانشمندان اروپایی معاصر با انقلاب عملی، از قبیل کپلر دکارت و گالیله ادامه پیدا کرد، زمانی که تأثیرپذیری غربیان از کتب علمی عربی به شکل عام آشکار شده بود[2].

بدون در نظر گرفتن تغییر اساسی که ابن هیثم در نظریه ادراک ارسطو ایجاد نموده، مشکل بتوان این میزان از تأثیر را برای او قائل شد. واقع امر این است که روح روش جدید هنگامی بر ما آشکار می‌گردد که از شیوه‌ای پیروی کنیم که ابن هیثم با آن مشکل

---

۱. نسخه خطّی، فاتح ۳۲۱۲، ۴.

۲. لیندبرگ در مقدمه‌ای بر ترجمه لاتینی المناظر تأثیر زیادی را که این کتاب در تحول علم نورشناسی در غرب لاتینی و در اروپای معاصر داشته است، روشن می‌کند.

ابصار را که از یونانی‌ها به ارث رسیده بود، حل نمود. بعلت وجود نوشته‌های فراوان در این مورد دیگر به تفصیل نمی‌پردازیم و به این خلاصه اکتفا می‌کنیم:

اولاً: او نظریه قدیمی «شعاع» را رد می‌کند یعنی نظریه‌ای که قائل است خروج نور از چشم و قرار گرفتن آن بر دیدنی (مبصرات) باعث دیدن می‌گردد.

ابن هیثم با دلایل متعددی مبتنی بر مشاهدات عادی و تجربی، روشن می‌سازد که عمل دیدن (ابصار) با ورود پرتو نور از دیدنی (مبصر) به چشم، انجام می‌گیرد. سپس برای حل مشکل تناظر بین دیدنی و تصویر آن که نظریه ورود آنرا بوجود آورده است، کوشش زیادی می‌نماید. هرگاه سطح دیدنی (مبصر) را به تعداد محدودی نقطه نورانی تجزیه نماییم و مانند ابن هیثم فرض کنیم که تشابه بین صورت مرئی و شیء دیده شده نیاز به آن دارد که تعداد و ترتیب نقاط بر سطح جلیدیه (مطابق نظر ابن هیثم ورود حس از این بخش انجام می‌گیرد و به عبارت دیگر نخستین اندام حس کننده نور در چشم است) با تعداد و ترتیب نقاط اصلی در سطح شیء متناظر باشد. بطور خلاصه، در برابر هر نقطه نورانی در سطح چشم باید فقط یک تصویر (صورت) در سطح جلیدیه وجود داشته باشد. اما مطابق قانون انوار انعکاسی «الاشعاع الکروی» یک نقطه نورانی بیش از یک پرتو نور را منتشر می‌کند و اگر هر پرتوی نور منعکس شده از نقطه نورانی مؤثر در تثبیت تصویر آن نقطه بر سطح جلیدیه باشد، بنابراین تصویر یک نقطه، بیشتر از یک بار و در نقاط مختلف جلیدیه، ثبت می‌گردد. یعنی به عدم تناظر بین واقعیت دیدنی (مبصر) و تصویر او یا کیفیتی که آنرا می‌بینیم، منجر می‌شود به منظور از بین بردن این تناقض، ابن هیثم می‌گوید که تنها یک پرتو از بین پرتوهای وارد شده از نقطه نورانی در احساس بصری مؤثر می‌باشد و این پرتو نوری است که مستقیماً و بدون خمیدگی و انحراف به طرف جلیدیه می‌رود. در واقع اشیائی که پرتو خمیده از آن ساطح می‌گردد، دیده نمی‌شوند.

اما بعضی از تجارب (اعتبارات در نظر ابن هیثم) نادرستی این نظریه را برای ابن هیثم روشن ساخت، پس با وضع نظریه جدیدی که مخالفتی با واقعیت مشاهده شده نداشته باشد، آن نظریه را کنار می‌گذارد.

جایگاه و اهمیت متافیزیک در علوم اسلامی و علوم جدید

عباس طارمی[1]

کارشناس ارشد فلسفه علم از دانشگاه صنعتی شریف

چکیده نسبت و پیوستگی بین علم و متافیزیک در هر پارادایمی، نحوه جهان بینی و دیدگاه فلسفی دانشمندان آن عصر را به جهان، اشیاء و موجودات عالم تبیین می‌کند. اینکه کدام مفهوم بر مفهوم دیگر مقدم و مرجح باشد، کدام علم زیرین و کدام دانش زبرین، کدام علم پیشین و کدام دانش پسین باشد نحوه شناخت و شیوه معرفت‌شناسی را در هر پارادایمی روشن می‌کند.

نحوه طبقه بندی علوم و نسبت آنها در هر پارادایم علمی در شناخت ماهیت دانش و نحوه نگرش و شیوه کار دانشمندان در آن پارادایم بسیار موثر است.

یک پیش فرض اساسی در طبقه بندی علوم، رحجان و برتری برخی از علوم بر دیگری است و بعبارت کلی‌تر هر علمی متمایز از علم دیگر است. تمایز میان علوم می‌تواند در موضوع، روش و یا غایت باشد.

به نظر می‌رسد این پیشفرض با دیدگاه وحدت میان علوم و کل گرایی در تعارض است. اما از طرفی می‌توان گفت که تمایز میان علوم تعارضی با قبول وحدت میان علوم ندارد بلکه از یک حیث متمایز و از حیثی دیگر در وحدتند و نسبت به یکدیگر دارای وحدت معنایی و تأییدی‌اند.

در این مقاله اهمیت و جایگاه متافیزیک در علوم را از دو منظر بررسی می‌شود:

۱ـ طبقه‌بندی علوم، که بنحو صوری و شکلی جایگاه متافیزیک و ربط آن با علوم دیگر را روشن می‌کند.

۲ـ در هسته و محتوای نظریه‌های علمی که نقش و مدخلیت متافیزیک را در شکل‌گیری نظریه‌ها نشان می‌دهد.

کلید واژه‌ها: متافیزیک، علوم اسلامی، فارابی، ابن سینا، هاوکینگ، نظریه انتزاع، موجودات هندسی، نظریه علمی.

---

۱. این مقاله با راهنمائی جناب آقای دکتر جعفر آقایانی چاوشی تهیه گردیده است.

بخش اول: طبقه بندی علوم نزد حکمای اسلامی و اهمیت متافیزیک در آن

۱ـ۱ـ طبقه بندی علوم از منظر ابواسحاق کندی

ابواسحاق کندی در رساله کوچکی تحت عنوان رساله فی کمیت کتب ارسطاطالیس ضمن بر شمردن کتابهای ارسطو علوم را بر چهار قسم تقسیم می‌کند:

۱ـ منطق

۲ـ فیزیک

۳ـ علم النفس (روانشناسی)

۴ـ متافیزیک

اذعان باید کرد که منظور اصلی کندی در این رساله ارائه طبقه بندی دقیقی از تمام علوم عصر وی نبوده است. پس از این کندی اشاره می‌کند:

> کسی که می‌خواهد فیلسوف شود بایستی شاخه هایی از علوم را قبل از هر چیزی بخواند. این علوم عبارتند از: حساب، هندسه، اخترشناسی و موسیقی، که طبق اصول فیثاغوریان و مکتب افلاطونی چهار شعبه از علوم ریاضی می‌باشند.[۱]

بعنوان یک نظام آنچه که کندی بیان می‌کند ناقص بنظر می‌رسد زیرا از سه شعبه علوم عملی ارسطو یعنی اخلاق، اقتصاد و سیاست چشم پوشی می‌کند.

آنچه کندی در این رساله و در آثار دیگر بیان می‌کند تقسیم بندی علوم در دو دسته کلی است:

۱ـ علم الهی (علم لدنی):

این علم همان است که مختص پیامبران می‌باشد و برتر از علم انسانی است. طبق این الگو علم الهی بدون هیچ کوششی بدست می‌آید و به سوالاتی که علم انسانی نمی‌تواند پاسخ گوید جواب می‌دهد.[۲]

۲ـ علم انسانی

از نظر کندی ریاضیات علمی است که برای ورود به معرفت حقیقی لازم و ضروری است. معرفت حقیقی از نظر وی همان فلسفه اولی است که در تعریف آن می‌گوید:

---

1. G.Decallatay, "The Classification of the sciences in the Rasail Ikhwan al-Safa" in *Proceedings of the First National Congress on Iranian Studies, 17-20 June 2002, Theology, Islamic Sciences, History of Science and Education in Iran, Tehran 1383 H.S. pp.59-84*

۲. همان مأخذ.

فلسفه، علم به حقایق اشیاء بقدر طاقت بشری است... و در چنین علمی، مسائل مربوط به ربوبیت، وحدانیت، فضیلت و خلاصه همه علوم نافع و راه رسیدن به آنها را در بر می‌گیرد، و نیز دانشمندان را ملزم به اجتناب از آموختن دانش‌های زیانمند می‌نماید.[1]

سوالی که در اینجا مطرح می‌شود این است که: راه وصول به این معرفت حقیقی چیست؟ علیرغم اینکه کندی شارح فلسفه ارسطویی است ولی کاملاً تحت تاثیر مکتب فیثاغوری و افلاطونی بوده و معتقد است که علوم ریاضی راه وصول به معرفت فلسفی است. رساله او تحت عنوان انه لا تنال الفلسفه... الاعلم الریاضیات گواه بر این مدعاست.

محمد عبدالهادی ابوریده، خلاصه اندیشه‌های فلسفی کندی را در این‌باره چنین بیان می‌کند: علت توجهی که کندی به ریاضیات مبذول می‌دارد این است که نخستین علم، علم به جواهر اولای محسوسه و صفات آنهاست یعنی کم و کیف و... و معرفت حقیقی فلسفی به جواهر اولی، به وسیله کم و کیف حاصل می‌شود. و معرفت به جواهر ثانی، یعنی معقولات، جز به علم به جواهر اولی میسر نگردد. پس کسی که از علم کم و کیف بهره‌مند نباشد، بهتر است که نه تنها در علم جواهر اولی و جواهر ثانی بلکه در هیچ یک از علوم انسانی دیگر طمع نکند.[2]

۱ـ۲ـ طبقه بندی علوم از نظر فارابی

پس از کندی باید به نظام طبقه بندی در اثر مشهور احصاءالعلوم فارابی توجه کرد که تاثیر زیادی بر اندیشمندان مسلمان و مسیحی پس از خود داشته است. بر خلاف اثر کندی این بار با اثری روبرو هستیم که هدف اصلی آن طبقه بندی تمامی علوم مقبول است. فارابی اثرش را به پنج بخش بزرگ تقسیم می‌کند که به این موضوعات می‌پردازند[3]:

۱ـ علوم زبان

۲ـ علوم منطقی

---

۱. الکندی، رسائل الکندی الفلسفیة، تصحیح ابوریده، چاپ قاهره، ۱۹۸۷، ص ۱۰۴

۲. همان مأخذ، ص ۴۷

3. De callatay - p.63-65

۳ـ علوم ریاضی
۴ـ علوم فیزیکی و متافیزیکی
۵ـ علم مدنی، فقه و کلام

براساس تقسیم فارابی علوم عبارتند از[۱]:

۱ـ علوم زبان

۱ـ۱ـ یادگیری الفاظی که رد علتی، معنی دار است و شناخت حدود و دلالت آن الفاظ

۱ـ۲ـ شناخت قوانین آن الفاظ

۲ـ علوم منطق

شامل مقولات، عبارت، قیاس، برهان، جدل، سوفسطیاتا، خطابه، شعر

۳ـ علوم ریاضی

۳ـ۱ـ علم عدد (علمی و نظری)

۳ـ۲ـ علم هندسه

۳ـ۳ـ علم مناظر

۳ـ۴ـ علوم نجوم

۳ـ۵ـ علم الاثقال

۳ـ۶ـ علم الحیل

۴ـ علوم فیزیکی

۴ـ۱ـ اجسام فیزیکی طبیعی مانند آسمان و زمین و آنچه بین آنهاست و نبات و حیوان

۴ـ۲ـ اجسام فیزیکی مصنوعی مانند شیشه و شمشیر و تحت هر جسمی که مصنوعی ساخته شده است.

۵ـ علوم الهی

۵ـ۱ـ موجودات و چیزهایی که به موجودات بماهو موجود عارض می‌شوند.

۵ـ۲ـ مبادی براهین در علوم جزیی نظری

۵ـ۳ـ موجوداتی که نه خود جسم اند و نه در اجسام‌اند.

۶ـ علوم مدنی: علمی است که از انواع افعال و رفتار ارادی بحث می‌کند و بر دو چیز است:

۶ـ۱ـ جزیی مشتمل است بر تعریف سعادت

۶ـ۲ـ جزیی مشتمل است بر وجه ترتیب اخلاق و سیرتها و افعال

۷ـ علم فقه: بوسیله آن آدمی قدرت استنباط آنچه را که شارع حدود آنرا تعریف نکرده می‌یابد.

۸ـ علم کلام: بوسیله آن می‌توان به یاری آراء و افعالی که واضع دین آورده برخاست.

---

۱. حنالفاخوری، خلیل الجرـ تاریخ فلسفه در جهان اسلامی ـ ترجمه عبدالمحمد آیتی ـ تهران ۱۳۷۷ ـ ه.ش.ـص ۴۰۰

نکته قابل اهمیت در طبقه بندی علوم در نزد فارابی، اندیشه معرفت‌شناسی مربوط به آن است.

اساسی‌ترین اندیشه مربوط به معرفت‌شناسی سنتی که فارابی کاملاً بر آن صحه گذارد، وحدت علوم و سلسله مراتب آن است. ارتباط عمیق میان این اندیشه از یک حیث، ثمره تحقیق درمعرفت‌شناسی و از حیث دیگر، اساس این تحقیق است. این اندیشه از پیوند اصل توحید با کل قلمرو ادراک آدمی و فعالیت‌های فکری و علمی او ناشی می‌شود. از نظر فارابی مفهوم سلسله مراتب علوم در طبیعت اشیاء ریشه دارد. و در عین حال علوم وحدت دارند زیرا مبدأ نهایی آنها یعنی عقل الهی، واحد است.[1]

از نظر فارابی برتری علوم بر یکدیگر و شرافت برخی بر برخی دیگر در سه اصل نهفته است:

۱ـ شرافت موضوع آن

۲ـ عمق دلایل آن

۳ـ کثرت منافع آن علم، صناعت خواه منافع آن اکنون حاصل باشند یا نباشند.[2]

از نظر فارابی علوم فلسفی عبارتند از فلسفه طبیعی، ریاضیات، فلسفه سیاسی و مابعد الطبیعه، که بعدها اخلاف او این علوم را غیر فلسفه سیاسی در زمره حکمت نظری شمرده، و فلسفه سیاسی را در حلقه حکمت عملی قرار دادند.

علم الهی بالاترین دانش فلسفی و موضوع آن موجودات مطلقاً غیر جسمانی است. علم طبیعی در پایین‌ترین مرتبه علوم فلسفی قرار دارد زیرا موضوع آن اجسام مادی است. علوم ریاضی (علوم تعالیم) و مدنی در جایگاهی میان مابعدالطبیعه و علم طبیعی قرار دارند.[3]

---

۱. عثمان بکر ـ طبقه بندی علوم از نظر حکمای مسلمان ـ ترجمه جواد قاسمی مشهد ۱۳۸۱ ه.ش. ـ صص. ۶۶، ۶۷.

۲. همان ـ ص ۷۰ ـ به نقل از رساله فی فضیله العلوم و الصناعات از فارابی

۳. همان ص ۱۲۶ ـ ۱۲۹

۱ـ۳ـ طبقه بندی علوم از نظر ابن سینا

ابن سینا علوم را از نظر کلی به دو قسم تقسیم می‌کند. یک قسم از علوم که احکام ثابتی ندارند و در زمان معینی درست و در زمان دیگر ارزش خود را از دست می‌دهد. و قسم دیگر از علوم که همه آنان را در بر می‌گیرد و برای همیشه باقی است و ایـنگونه دانش‌ها حکمت نامیده می‌شود.[۱]

ابن سینا علم را به اقسام ذیل تقسیم می‌کند:

۱ـ منطق: آن نسبت به دیگر علوم به منزله آلت است.

۲ـ علم طبیعی: این علم در امور درآمیخته با ماده بحث می‌کند و این امور نشاید که در هر ماده‌ای باشند، بلکه تنها ماده‌ای هستند که برای پذیرش آنها آماده است.

۳ـ علم ریاضی: این علم را در امور درآمیخته با ماده بحث می‌کند، ولی بدون اینکه اختصاص به ماده معینی داشته باشد بلکه در هر ماده‌ای ـ در صورتی که مانعی در میان نباشد یافت می‌شود.

۴ـ علم الهی: این علم در اموری بحث می‌کند که نشاید که در ماده یافت شـوند و حرکت در آنها نباشد و در واقع و در تصور عقلی، مباین با ماده و حرکت باشند.

۵ـ علم کلی: این علم در اموری بحث می‌کند که گاه در ماده باشند و گاه در ماده نباشند مانند وحدت، کثرت، علت و معلول

۶ـ علم اخلاق: این علم در کیفیتی بحث می‌کند که انسان در نفس و احوال خود باید که بر آن سیاق باشد.

۷ـ تدبیر منزل: این علم می‌آموزد که انسان چگونه باید با دیگر افراد خانه زیست کند.

۸ـ تدبیر مدینه: این علم می‌آموزد که انسان چگونه باید با دیگر افراد جامعه زندگی کند.

۹ـ نبی: کسی که قوانین کلی، جهت تدبیر منزل و تدبیر مدینه، وضع می‌کند.

روشن است که این تقسیم بندی براساس تقسیم بندی موجودات به ماده و غیر ماده بنا نهاده شده است. مبادی علم طبیعی از نظر ارسطو و فارابی ماده، صورت و عدم است. و اعراض بر آن حاکم است و سکون و امثال آن. همین مبنا در تقسیم بندی علوم حاکم

---

۱. حناالفاخوری ـ ص ۴۵۵ ـ بنقل از منطق المشرقیین

است یعنی تقدم و تاخر مفهوم جوهر بر عرض، و غیر ماده بر ماده در تمایز میان علوم کاملاً مدخلیت دارد و نشانگر ویژگی علم در آن عصر می‌باشد.

۱ـ۴ـ طبقه بندی علوم از منظر اخوان الصفا

در کتاب مهم رسائل اخوان الصفا تمامی رساله‌ها تحت چهاربخش مختلف جمع شده‌اند:

۱ـ علوم ریاضی؛

۲ـ علوم فیزیکی؛

۳ـ علوم روح و عقل؛

۴ـ علوم فقهی و الهی.

اخوان الصفا علوم بر شمرده را از نظر منبعِ دریافت به چهارقسم تقسیم می‌کنند که عبارتند از:

۱ـ کتبی که حکما و فلاسفه تصنیف کرده‌اند، درباره ریاضیات و طبیعت؛

۲ـ کتب آسمانی که بر انبیاء (ع) نازل شده است؛

۳ـ کتاب طبیعت (آفاق) از نظر اخوان الصفا مظاهر طبیعی نمود و اشاراتی هستند دال بر معانی لطیف و اسرار دقیق که مردم ظاهر آن را می‌بینند ولی به معانی باطنی و الهی آنها پی نمی‌برند.

۴ـ کتاب الهی (انفس) است که جز پاکان به آن دست نیابند.[۱]

اخوان الصفا در تقسیم بندی دیگری از علوم سه دسته علوم را که مردم با آن سرو کار دارند بدین ترتیب می‌آورند:

۱ـ علوم تعلیمی شامل: خواندن و نوشتن، زبان و دستور، محاسبات، شعر و عروض، پیشگویی، کیمیا، جادو و طلسم، مکانیک، پیشه‌ها و مهارتها، خرید و فروش و تجارت، بیوگرافی و تاریخ؛

۲ـ علوم دینی و قراردادی شامل: علم وحی، تفسیر، روایات و احادیث، علم قانون و حقوق، تذکر و نصیحت و ریاضت، تعبیر رویا؛

۳ـ علوم فلسفی: ۱ـ ریاضیات، منطق، علوم طبیعی، متافیزیگ.

---

۱. حناالفاخوری ـ ص ۲۰۲ بنقل از الرسائل ـ ج ۴ ـ ص ۱۰۶ ـ طبع قاهره ـ ۱۹۲۸.

این نحوه تقسیم بندی علوم در نوع خود بسیار جالب بوده و آنچه که مردم با آن سرو کار دارند را محور تقسیم بندی قرار داده است.[1]

آنچه جالب توجه است آنکه بخشی از علوم دسته اول و دوم مانند پیشگویی، تعبیر رویا و طلسمات جزو علوم بر شمرده شده است. که در دسته بندی و تعریف علم جدید جزو شبه علم یا غیر علم محسوب می‌شوند.

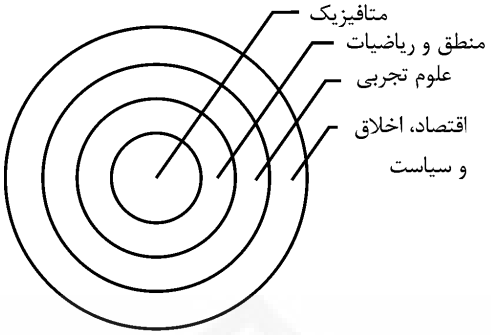
نکته دوم آنکه علوم حقوق، تجارت، زبان و دستور، محاسبات، تاریخ نیز جزو علوم آمده است که مردم با آن سر کار دارند ولی از دایره علوم تجربی خارج است.

نکته سوم در علوم فلسفی است که شامل علوم طبیعی نیز می‌شود. در واقع این دسته از علوم، فلسفه علوم طبیعی را تشکیل می‌دهند. در تقسیم بندی و تعریف علم تجربی جدید و متافیزیک از این دایره حذف شده است. بر مبنای کل گرایی کواین رد یا قبول گزاره‌های منفرد تجربی و مشاهدتی بدون ملاحظه کلِّ گزاره‌ها نادرست است و دایره علم تجربی را باید در کل ملاحظه کرد و از همین رو وی علوم طبیعی را در پیرامون دایره علم تجربی، و منطق و ریاضیات را در هسته این دایره قرار می‌دهد. که در بخش دیگر همین مقاله به آن می‌پردازیم.

اما آنچه در تلقی اخوان الصفا مهم است قرار دادن متافیزیک در قلب این دایره است که براساس تحقیق در باب مبادی ما بعد الطبیعی علوم نوین می‌توان بدرستی آن پی برد.

1. De collatay - pp. 66.67

فخر الدین رازی علاوه بر این سه دایره علم، حلقه چهارمی را هم به این دایره اضافه می‌کند.[1]



طرح فخر رازی

۱ـ۵ـ تقسیم بندی علوم نزد خواجه نصیرالدین طوسی

خواجه نصیرالدین طوسی در مقدمه کتاب اخلاق ناصری تحت عنوان «اقسام الحکمه» تقسیم بندی علم را بر اساس نگرش حاکم در قرن هفتم هجری به اختصار می‌آورد.

چنانکه قبلاً ذکر شد در تقسیم بندی علوم، اخلاق در زمره فلسفه کاربردی آورده می‌شود و در تقسیم فلسفه، فلسفهٔ عملی بر توجیه صحت آنچه انسان به جهت کسب کمال بدان قیام می‌کند و انجام می‌دهد تا به مقام حکیم کامل و انسان تام برسد، اهتمام دارد.

تقسیم بندی خواجه نصیرالدین طوسی براساس وجودشناسی و معرفت‌شناسی او شکل می‌گیرد،[2] از این حیث اشیاء به دو قسم تقسیم می‌شوند. اشیایی که وجودشان مستقل از افعال ارادی و نوع بشر است مانند: عقول، افلاک، ارواح، آسمانها و عناصر و دیگر اشیایی که مبتنی بر اراده انسان و تنظیم آن وابسته است. معرفت به اشیاءِ قسمِ اول فلسفه نظری و معرفت به اشیاءِ قسمِ دوم فلسفه عملی نامیده می‌شود.

اشیا در یک تقسیم بندی بر دو قسم می‌شوند: اشیایی که در وجودشان به ماده نیازی ندارند و اشیایی که به ماده نیاز دارند و چنین اشیایی یا بی نیاز به تصور تجسد مادی اند

---

۱. همان، ص ۷۲

۲. برای آگاهی بیشتر از نظریات خواجه نصیر در طبقه بندی علوم رجوع شود به:
J. Stephenson, "The Classification of the Sciences According to Nasiruddin Tusi" *Isis*, vol.V(1923)pp. 329-338

مانند عدد و اجزایش و یا تنهابا جسد مادی شناخته می‌شود مانند تمامی اجرام و اشیاء در زمین و آسمان و ما بین آنها.

بر همین اساس علوم طبیعی از نظر خواجه نصیر به هشت قسم تقسیم می‌شود که عبارتند از:

۱ـ شرایط اولیه اشیاء متغیر در جهان که سماع طبیعی نامیده می‌شود؛

۲ـ معرفت به اجسام ساده و مرکب و قوانین عناصر بالا و پایین که «السماء و العالم» نامیده می‌شود؛

۳ـ علم به مبادی جوهریه و عناصر لازم جهت تحول ماده که «کون و فساد» نامیده می‌شود؛

۴ـ علم به علل جوی یا فلکی و ظواهر زمینی مانند رعد و برق و باران و برف و زلزله که «الاثار العلویه» نامیده می‌شود؛

۵ـ علم جمادات و جزئیات مرکباتش که علم «معادن» نامیده می‌شود؛

۶ـ علم به اجسام گیاهی و ظواهر حیاتی آن و خواص بالفعلش که علم نبات نامیده می‌شود؛

۷ـ علم به اجسام که به اراده ویژه‌ای حرکت می‌کنند و مبادی حرکات قوانین ظاهر حیاتی آن و قوایش که علم حیوان نامیده می‌شود؛

۸ـ علم عقل بشری و نحوه درک و بکارگیری قوای آن اعم از آنکه داخل در جسم یا خارج آن باشد که علم النفس نامیده می‌شود.[۱]

علوم طبیعی دریک درجه بندی بالاتر در حوزهٔ حکمت نظری قرار می‌گیرد. خواجه به تبعیت از فارابی و ابن سینا حکمت را به نظری و علمی تقسیم می‌نماید و حکمت نظری را به سه قسم تقسیم می‌کند: طبیعی، ریاضی و الهی. طبیعی بحث از احوال اجسام

۱. خواجه نصیر ـ اخلاق ناصری ـ به اهتمام مجتبی مینوی و علیرضا حیدری، تهران ۱۳۷۳ ه.ش. ص ۳۴ و ۳۵

طبیعی و انواعش می‌کند که اقسام آن گذشت. ریاضی بحث از امور مجرد از مـاده در ذهن می‌کند و علم الهی بحث از اموری می‌کند که از ماده و حرکت بی نیازند.

در تقسیم بندی خواجه نصیر ابتکار و خلاقیتی مشاهده نمی‌شود و همان راه فارابی و ابن سینا پیموده شده است.

بخش دوم: جایگاه مفاهیم مابعدالطبیعی و نظری در علوم قدیم

در این بخش به دو نـمونه از کـاربرد و مـدخلیت مـتافیزیک در مـحتوا و هسـته نظریه‌های علمی در علوم اسلامی، یکـی در فـلسفه هـندسی فـارابـی و دیگـری در کیهان‌شناسی ابن سینا پرداخته می‌شود.

۱ـ۲ـ نظریه انتزاع موجودات ریاضی ابونصر فارابی

پاسخ به این سوال اساسی که موجودات ریاضی و هندسی مانند نقطه، خط و سطح چگونه موجوداتی اند نوع نگرش فلسفی پاسخ دهـنده را روشـن مـی‌کند. دو پـاسخ کلاسیک فلسفی به این سوال داده شده است که از دوره یونان باستان تاکنون مورد بحث بوده است:

۱ـ افلاطون معتقد است که هویات ریاضی موجوداتی واقعی و مربوط به عالم مُثل اند و ربطی به عالم پدیده‌ها که سایه هایی از آن عالمند، ندارند.

۲ـ ارسطو بر این باور است که هویات ریاضی از اشیای موجود و از راه حواس و سپس از طریق عقل انتزاع و تجرید می‌شوند.

فارابی برخلاف آنچه از عنوان کتاب الجمع بین الرأیی الحکیمین (افلاطون و ارسطو) بغلط شهرت یافته که وی میان آرای این دو فیلسوف را جمع و نظریه واحدی اخـتیار کرده، در این مقام، رأی ارسطو مبنی بر انـتزاع هـویات ریـاضی را انـتخاب و تـبیین واضحتری از آن ارائه کرده است.[1]

فارابی در مسئله انتزاع هویات ریاضی از ارسطو فراتر رفته و چگونگی آنرا توضیح می‌دهد. از نظر فارابی تنها عقل می‌تواند عمل انتزاع و تجرید را انجام دهد زیرا اشیا و

۱. برای مطالعه بیشتر در این باره به مقاله بدیع و پر محتوای آقای دکتر جعفر آقایانی چاوشی در نشریه نامه علم و دین شماره‌های ۲۱ ـ ۲۴ تحت عنوان فلسفه علم هندسه در نظر ابونصر فارابی مراجعه نمایید.

عناصر عالم مادی دارای حیثیت واحد و پیوسته‌ای در شیء واحد هستند. اما عقل چگونه از این حیثیت واحد و پیوسته می‌تواند حیثیات متکثر و متفاوت انتزاع کند. در اینجا متافیزیک فارابی در عقول عشره و تقسیم بندی عقل نظری به عقل بالقوه، عقل بالفعل و عقل بالمستفاد آنرا تبیین می‌کند.

عقل بالقوه نوعی از نفس و یا جزیی از آن است و آدمی بطور فطری آن را داراست و زمانی این عقل به عقل بالفعل تبدیل می‌شود که آدمی بتواند کلیات و صور را ادراک کند. در این حالت عقل فعال که پایین‌ترین حلقه از حلقه‌های عقول عشره است که از خداوند صادر می‌شود همچون نوری صورت اشیای محسوسی را که در حافظه آدمی ذخیره شده‌اند روشن کرده و آنها را بصورت مفارقه تبدیل می‌نماید.

بر اساس این نظریه هنگامی که عقل بالفعل از یک جسم مادی به کمک حواس، صور جزیی را منتزع می‌کند عقل بالمستفاد یعنی عقلی که از یک سو با عقل بالفعل ارتباط دارد و از دیگر سو با عقل فعال، این صور جزیی را بوسیله عقل فعال که جایگاه کلیات است به صور کلی تبدیل می‌کند یعنی سطح و خط و نقطه را تشخیص ذهنی می‌دهد. مثلاً با سلب عمق از جسم، سطح بدست می‌آید و با سلب عرض از سطح، خط حاصل می‌شود. اما نقطه را که هیچ بعدی ندارد نمی‌توان بدین صورت بدست آورد از اینرو فارابی برای تعریف آن به مفهوم حدّ متوسل می‌شود.

همچنانکه سطح، حدّ یک جسم سه بعدی است و خط، حدّ یک سطح است، نقطه نیز حدّ یک خط است. حدی که تجزیه‌ناپذیر است.

با چنین نظریه‌ای فارابی عناصر هندسی و انتزاع آنها را تبیین می‌نماید.[1]

۲ـ۲ـ نظریه ارتباط میان خداوند و نظام آفرینش و توجیه روابط ضروری عالم در نزد ابن سینا

ارتباط میان فیزیک و الهیات بیش از همه خود را در بحث‌های کیهان‌شناسی و بویژه مسئله آغاز جهان نمودار می‌سازد. از یونان باستان تاکنون این پرسش که آیا جهان آغازی داشته یا نه از مسائل اساسی فسلفه و علم بوده و به مسئله حدوث و قدم عالم معروف است و بحث‌های دامنه داری را بخود اختصاص داده است.

---

۱. همان، صص ۱۴ و ۱۵

مطالعات اخیر در فیزیک ذرات و اخترشناسی، نظریه‌پردازی‌های حیرت انگیزی را درباره تاریخ اولیه جهان به بار آورده است. اینک کیهان شناسان بطور معمول سناریوهای پیچیده و مفصلی را بررسی می‌کنند که برای توصیف وضعیت جهان در هنگامی که به اندازه یک توپ کوچک بود، فقط $۱۰^{-۳۵}$ ثانیه پس از انفجار بزرگ ارائه می‌شود. در میان دانشمندان تردید چندانی نیست که ما در دوره‌ای زندگی می‌کنیم که پس از یک انفجار مهیب حدود پانزده میلیارد سال پیش قرار دارد. توصیف ظهور بدیع چهار نیروی بنیادی و دوازده ذره منفصل زیر اتمی در فیزیک جدید تقریباً امری عادی به شمار می‌رود.

یک پیشفرض اساسی در کیهان‌شناسی جدید که آنرا نسبت به کیهان‌شناسی ارسطویی و بطلمیوسی متمایز می‌سازد آن است که هیچ نقطه‌ای نسبت به نقطه دیگر عالم برتری و تفاوتی ندارد. از همین رو هاوکینگ در مقابل اعتقاد به تکینگی (singularity) ـ جایی که فضا ـ زمان خاتمه می‌یابد بر این باور است که «فقط اگر قوانین فیزیک در همه جا ـ از جمله در آغاز جهان ـ جاری باشد، می‌توانیم ی نظریه علمی داشته باشیم... چرا باید آغاز جهان را از قوانینی که در سایر نقاط اجرا می‌شوند معاف بدانیم؟ اگر تمامی نقاط جهان، یکسان هستند نمی‌توانیم برخی را نسبت به دیگری ترجیح دهیم».[۱]

نقطه تکینگی بیانگر مرز بیرونی و گسست معرفتی درباره جهان بشمار می‌رود که برخی از دانشمندان بر همین اساس نظریه خود را بنا می‌نهند. چنانچه در بخش بعدی همین مقاله به اجمال خواهد آمد همچنان که درمرزهای معرفتی و در لبه‌های نظریه‌های علمی با مبادی و مفاهیم متافیزیکی روبرو می‌شویم در اینجا هم در مرز عالم و نقطه قبل از آغاز و پس از آغاز آفرینش با سوالات متافزیکی زیادی روبرو هستیم. آیا ما در لبه و مرز عالم یک تبیین علمی برای منشاء جهان قرار داریم؟ شماری از طرفداران نظریه‌های جدید درباره اینکه آیا قوانین فیزیکی برای تبیین منشاء و وجود عالم کفایت می‌کنند یا خیر اختلاف نظر دارند.

در برابر اعتقاد به آفرینش از عدم مطلق که در تصویر نظریه سنتی انفجار بزرگ

---

۱. کرول ویلیام ـ کیهان‌شناسی، هاوکینگ و ابن سینا ـ ترجمه پیروز فطوره چی ـ نشریه نامه علم و دین ـ شماره‌های ۲۱ ـ ۲۴ شایان ذکر است که در این بخش از مقاله یاد شده استفاده شده است.

همراه با تکینگی اولیه دارای چگالی بی‌نهایت موجود است هاوکینگ با ابراز شرط بی کرانگی در کیهان‌شناسی بر این باور است که پذیرش تکینگی بمعنای انکار پیش بینی پذیری عام برای فیزیک است و از این رو نهایتاً قابلیت علم را بـرای فـهم جـهان ردّ می‌کند. او در عین حال که به آغاز جهان معتقد است به بیکرانگی جهان حکم می‌دهد که قوانین فیزیک در همه جای آن صادق است.[۱]

چنانچه دیویدسون (۱۹۸۷) متذکر گردیده در این باره آموزه آفرینش که در قرون میانه مطرح بوده بی اطلاعی به چشم می‌خورد.[۲] در این بحث‌ها از نظرات آکـوئیناس پیرامون آفرینش و بویژه ابن سینا که آکوئیناس کاملاً متأثر از وی بوده، می‌توان برای فهم پذیری نظریه‌های نامطمئن بهره برد.

از نظر ابن سینا وجود واقعی (real existence) بعنوان صفتی جدید برای موجودات ممکن در جهان آفرینش رخ می‌دهد. جهان آفرینش در اصل بعنوان یک مـاهیت یـا «امکان» در علم الهی تحقق داشت. این نوعی بهره افزوده است که خـداونـد بـا فـعل آفرینش به موجود ممکن افاضه می‌نماید.[۳]

در مقایسه هاوکینگ و ابن سینا می‌توان به دو امر مشابه در نظر آنان در حل مسئله آفرینش بصورت جدول زیر اشاره داشت:

هاوکینگ	ابن سینا
جهان نقطه آغاز دارد	جهان ممکن است
قوانین فیزیک در جهان بی‌کران صادق است	جهان ازلی و دارای قـوانـین ضـروری است.

از دید ابن سینا گرچه جهان از سوی خداوند ایجاب مـی‌شود و ازلی است امـا بـا خداوند تفاوتی اساسی دارد این تفاوت از آن جهت است که جهان فی نفسه ممکن است و برای خودش به علت نیاز دارد. از سوی دیگر خداوند بذاته ضروری است و نیازمند به علت نیست. موجود ممکن اگرچه بذاته ضروری نیست اما از ناحیه غیر و بواسطه آن ضرورت می‌یابد. شاید این توضیح راهگشا باشد که این غیر، همواره در مرز بیرونی و خارج از مرزهای وجودی و معرفتی قرار دارد و نیاز به آن همیشه در بسط آن، امری

۱. همان ـ صص ۶۹ و ۷۰ ۲. همان ـ ص ۷۱ ۳. همان ـ ص ۷۸

ضروری است. خروج از دایره امکان و ورود به ساحت ضرورت نیاز به غیر دارد که خود بی نیاز از علت است.

ابن سینا اعتقاد دارد که امکانِ جهان انکار ضرورت طبیعی را بدنبال ندارد. مخلوقات متناهی هر چند به لحاظ ذاتشان ممکن اند اما با نظر به علتشان و در نهایت با ارجاع به خداوند از ضرورت و وجود بهره‌مندند. یک جهان بدون روابط ضروری جهانی فهم‌ناپذیر است و در عین حال ممکن است گفته شود که یک جهان ضروری جهانی خودکفاست و مجالی برای امکان معارض نخواهد داشت. شاید در جواب بتوان چنین گفت که گرچه جهان فهم‌پذیر است اما بسط و توسعه این فهم و تغییر و تحول این فهم بر امکان عالم بیشتر تکیه دارد تا ضرورت. ضرورت بالغیر معنای دیگر امکانی است که در ذات موجودات نهفته است و چنانچه هاوکینگ می‌گوید: اگر جهان آغازی داشته باشد می‌توانیم گمان کنیم که دارای آفریدگار هست (۱۹۸۸)[۱] بر همین قیاس می‌توان گفت: جهانی که در ذات خود ممکن و فهم‌پذیر و قابل توسعه و تغییر در معرفت نسبت به آن است دلالت بر فیضان جاری و ساری همیشگی فیض الهی دارد.

بخش سوم: جایگاه متافیزیک و مفاهیم نظری در علوم تجربی جدید

ساختار نظریه‌های علمی و دخالت مفاهیم مابعدالطبیعی و نظری در شکل‌گیری و قوام آنها از مباحث مهم و سرنوشت ساز فلسفه علم جدید است که بررسی و پیگیری آراء و نظرات پیرامون آن بسیار آموزنده و راهگشا خواهد بود.

۱ـ۳ـ امکان و ضرورت بکارگیری مفاهیم مابعدالطبیعی و نظری

مسأله اساسی در بررسی سیر آراء و نظرات پیرامون مفاهیم مابعدالطبیعی و نظری این است که آیا بکارگیری این دسته از مفاهیم امکان دارد یا نه و اگر امکان دارد فایده و ضرورت بکارگیری آنها چیست. فلسفه علم جدید در آغاز قرن بیستم با نگرش مخالف و ضدیت با مفاهیم مابعدالطبیعی و تلاشی را برای بیرون راندن آنها از عرصهٔ نظریه‌های علمی آغاز کرده است.

پوزیتیویستهای منطقی صراحتاً امکان هرگونه مابعدالطبیعه در علوم را انکار کرده،

---

۱. همان ـ ص ۷۰

برنامه اصلی خود را برای بیرون راندن مفاهیم نظری و مبادی مابعدالطبیعی از نظریه‌های علمی قرار دادند. شلیک از موسسان حلقه وین، معنی گزاره‌ها را از یک سو به داده‌های عرضه شدهٔ بی واسطهٔ حسی و از سوی دیگر با ساخت دستگاهی که زنجیره‌ای از داده‌ها را به همدیگر مرتبط ساخته، معین می‌کند. بطوریکه عدم تناهی زنجیره داده‌ها و امکان پیش آمدِ تأخیرهای محتمل نامعین، باب علم و پژوهش را باز می‌نهد. اما او ماهیت داده‌های بی واسطه حسی را روشن نمی‌کند و صورت بندی دقیقی از ارتباط داده‌ها در دستگاه علمی ارائه نمی‌دهد.[1]

کارنپ با آشنایی و تسلط بر ریاضیات سعی می‌کند تا با ابزار جدید منطق تا بر ساختنِ گزاره‌های علمی و دستگاه گزاره‌ها را از داده‌های بی واسطه حسّی عرضه شده و فقط با استفاده از علائم و مفاهیم منطقی و نحوی توضیح دهد. دغدغه اصلی کارنپ در سه مرحله طی سالهای ۱۹۲۲ تا ۱۹۵۰، ایضاح زبان علم و پیراستن آن از مبادی و مفاهیم مابعدالطبیعی و نظری است. او در هر دوره با مواجههٔ با انتقادات، به تعدیل نظرات خود پرداخته و از مدعیاتش دست بر می‌دارد.

در دورهٔ سوم؛ کارنپ در مقاله مبانی منطقی وحدت علم بین زبان فیزیکی و زبان شی تفاوت قائل می‌شود. در زبان فیزیکی، مفاهیم و اصطلاحات نظری علم شامل الکترون، درجه حرارت، فشار و نظایر آن قرار دارد و زبان شی صرفاً از خواص مشاهدتی اشیاء صحبت می‌کند. در این دوره کارنپ قبول می‌کند که عبارات فاقد هر نوع ارتباط تجربی و تنها بطور نظری، با عبارات تجربی مرتبط بوده و در زبان کلی جای دارد و می‌توان آنها را به عنوان عبارات مجاز به شمار آورد، نکتهٔ دیگر آنکه معنا داری به نظریه‌های رایج زمانه مرتبط بوده، آنچه که اکنون برای دانشمندان معنادار است ممکن است با تغییر نظریه برای دانشمندان بعدی فاقد معنا باشد.[2] (برای مطالعه بیشتر به مقاله مقابل مراجعه شود: پایا علی، کارنپ و فلسفه تحلیلی، ارغنون، شماره ۷ و ۸، سال دوم، پائیز و زمستان ۱۳۷۴)

---

۱. برای مطالعه بیشتر به مقاله مقابل مراجعه شود:

Schlik, "Positivism and realisem", in: *The philosophy of science* Edited by: Boyed, Gasper and Trout, MIT press, 1991

۲. برای مطالعه بیشتر به مقاله مقابل مراجعه شود:

Carnap, "Empirical, Semantics, and ontology", in: *The philosophy of science* Edited by: Boyd, Gasper and Trout, MIT press, 1991

وی در آثار بعدی خود سیر کاستن از محدودیتهای عبارات قابل قبول زبان کلی را ادامه داده، مفهوم عبارات نظری را معرفی می‌کند. به این ترتیب او طرح تحویل همه جملات به جملات مشاهدتی را کنار می‌گذارد و زبان علم را به دو بخش مشاهده‌ای و بخش نظری تقسیم می‌کند. سیر تدریجی کارهای کارنپ گویای گریزناپذیری بکارگیری مفاهیم نظری است.

با مواجهه انتقادات صریح کواین در مقالهٔ دو جزم تجربه گرایی دیگر جایی برای ذات انگاری معنای الفاظ و تقسیم سفت و سخت آنها به نظری و مشاهدتی و تقسیم گزاره‌ها به تحلیلی و ترکیبی نبود. بنابراین نه تنها امکان بکارگیری مفاهیم نظری در نظریه‌های علمی مشروع است بلکه امکان تبدیل و تأویل مفاهیم مابعدالطبیعی به مفاهیم علمی در نظریه‌ها وجود دارد. و چنانچه معناداری نظریه، ذاتی نظریه نبوده و در دوره‌ای با معنا و در جایی بی معناست، می‌توان گفت که مشاهدتی بودن یا نظری بودن الفاظ گزاره‌ها هم ذاتی مفاهیم نبوده و در یک دستگاه زبانی و نظریه علمی، مفهومی مابعدالطبیعی می‌تواند به مفهومی علمی تبدیل شود و مفهومی مشاهدتی از دایره نظریه علمی بیرون رفته و جای خود را به الفاظ مشاهده‌ناپذیر بدهد.

۳ـ۲ـ متافیزیک در ساختار نظریه‌ها

همپل برای گریز از مشکلات اخذ الفاظ و گزاره‌های مشاهدتی بعنوان واحدِ معنا، از آن منصرف گردیده و دستگاه نظری و چارچوب زبانیِ نظریه را بعنوان واحد معنا تلقی نمود. او به دو دسته اصول تحت عنوان اصول رابطه و اصول درونیِ نظریه قائل است. اصول درونی عمدتاً قابل مشاهده یا اندازه‌گیری مستقیم نیستند و بیشتر بر حسب مفاهیمِ نظری مانند: ذرات متحرک، جسم، اندازه حرکت و انرژی بیان می‌گردند. این دسته از اصول، مشخص کننده موجودات و فرآیندهای بنیادی است که نظریه به آنها متوسل می‌شود و نیز مشتمل بر قوانینی است که فرض می‌شود بر این موجودات و فرآیندها حاکم اند. اصول رابط معلوم می‌کند که فرآیندهای مورد بحث در آن نظریه به چه نحو با پدیده‌های تجربی که از قبل معلومند و نیز پدیده‌هایی که آن نظریه ممکن است پیش گویی یا پس گویی کند ارتباط می‌یابد. در مدل اتمی بور فرض اینکه الکترون در اتم هیدروژن فقط یک مجموعهٔ معین از سطوح انرژی را که از نظر کمی معین و گسسته‌اند در اختیار دارد یک اصل درونی است و این اصل که گسیل نور از

بخار هیدروژنی نتیجه آزاد شدن انرژی بر اثر پرش اتمها از سطح بالاتر انرژی به سطح پائین‌تر است و نیز این اصل که انرژی ΔE نوری تولید می‌کند که فقط دارای یک طول موج است، اصول رابطند.

اصول رابط موجودات مشاهده‌ناپذیر نظری را به موضوعی که می‌خواهیم تبیین کنیم یعنی طول موج خطوطی در طیف گسیل هیدروژن مربوط می‌کنند. این اصول خود نیز مشاهده ناپذیرند و اندازه‌گیری آنها غیرمستقیم و بر فرضهای نظریهٔ موجی نور استوارند.[1]

با توجه به اصول درونی و الفاظِ نظری اصول رابط معلوم می‌شود که لفظ مابعدالطبیعی «اتم» تحت نظریه بور به لفظ علمی «اتم» تبدیل شده و هسته اصلی و مفهوم کلیدی نظریه مبتنی بر آن است.

با رجوع به اصول معلوم می‌شود که آن چه میان اصول رابط و اصول درونی مشترک بوده مفاهیم نظری این اصول است، مانند اتم هیدروژن و انرژی و به وساطت الفاظ نظری، الفاظ مابعدالطبیعی مانند اتم به الفاظ مشاهده‌پذیر مرتبط می‌شوند.

با این توضیح و توجه اجمالی روشن است که نظریه را می‌توان بمثابه واحد معنا، همچون کل ممتد و نظم بخش تصور کرد که از الفاظ مابعدالطبیعی تا الفاظ نظری و از الفاظ نظری تا الفاظ مشاهدتی کشیده شده که وحدت خود را در تبیین امور نامتعین، پدیدارها و مشاهدات توجیه ناشده به دست می‌آورند.

بنابراین امکان مواجههٔ نظریه با امر نامتعین و پدیدارهای توجیه نشده در مرزهای دانش و لزوم تعیین و تحدید پدیده‌های نامتعین در صورتی که فرضیه‌های کمکی قادر به حل آنها نباشد مبتنی بر بکارگیری مفاهیم مابعدالطبیعی و نظری است. از همین رو تحت نظریهٔ جدید کار ربط دهی و نظم بخشی و وحدت بخشی عمیق‌تر و وسیع‌تر در تبیین امور واقع بر پایهٔ مشاهده و آزمون به عهده مفاهیم نظری و مابعدالطبیعی گذاشته می‌شود.

بنابراین مفاهیم و مبادی مابعدالطبیعی در ساختار نظریه‌های علمی وجود دارند و در لبه‌های نظریه در مواجهه با امر نامتعین بیش از پیش خود را نشان می‌دهند و لزوم توجه به آنها را به رخ می‌کشند.

---

۱. برای مطالعه بیشتر مراجعه شود به: همپل، فلسفه علوم طبیعی، ترجمه معصومی همدانی، تهران، مرکز نشر دانشگاهی، ۱۳۸۰.

۳ـ۳ـ مبانی متافیزیکی ریاضیات

در هر سه بحران ریاضی، یعنی بحران اعداد گنگ، هرج و مرج حساب دیفرانسیل و انتگرال، و تعارضات نظریهٔ مجموعه‌ها، مواجهه با امر نامتناهی موجب بروز تعارضات گردید. حل این تعارضات منوط به بسط مفاهیم اساسی ریاضی و از جمله مفهوم «نامتناهی» و ضابطه‌مند کردن آن بود. حل و بسط این دسته مفاهیم مستلزم ورود و مدخلیت مبادی مابعدالطبیعی برای ریاضیات بود که از آن جمله مبادی هندسه تحلیلی، نظریهٔ اعداد گنگ، حسابان، و نظریهٔ مجموعه‌هاست.

لزوم مبادی مابعدالطبیعی در مواجهه با مفهوم «نامتناهی» بیشتر از همه مربوط به ظهور مسأله معرفت شناسانه پیرامون نامتناهی بود که به اختصار عبارت بودند از:

الف ـ ربط و تطبیق میان پیوستار هندسی فضا و پیوستار اعداد در هندسهٔ تحلیلی یا به عبارت دیگر ربط نامتناهی مطلق و نامتناهی نامتعین ریاضی فضا.

ب ـ ربط میان نامتناهی بالقوه با متناهی فیزیکی در حساب دیفرانسیل و انتگرال که در تعارضات زنون به انکار تغییر و حرکت انجامیده بود.

ج ـ ربط پیوستار اعداد و پر کردن شکافهای آنها با فضای هندسی نامتناهی در نظریهٔ اعداد گنگ.

د ـ تطبیق مجموعه‌ها با اعداد یا به عبارت دیگر ربط واحد و کثیر.

ه ـ اعمال و تطبیق قواعد هندسی بر نجوم یا به عبارت دیگر ربط جهان هندسی اقلیدسی با جهان واقع.

در بررسی ریاضیات حول مفهوم «نامتناهی» روشن است که نوعی متافیزیک ریاضیات همواره وجود دارد که غالباً از نظر ریاضی دانان نامریی است اما در بررسی‌ها و تاملات آنان به نحوی زیرکانه و در لایه‌های زبرین وجود دارد.

۳ـ۴ـ متافیزیک بمثابه امری اجتناب‌ناپذیر در هستهٔ نظریه ها

براساس کل گرایی کواین نظریه‌های علمی تنها با لبه‌های خود با گزاره‌های منفرد تجربی مواجه‌اند و ریاضیات به عنوان امری اجتناب‌ناپذیر در هستهٔ درونی هر نظریه علمی قرار دارد. به نظر کواین ریاضیت برای علوم طبیعی ضروری است پس صادق است و برای اینکه صادق باشد باید موجودات ریاضی مانند مجموعه، عدد و تابع، تحقق عینی داشته باشند. او بکارگرفتن نظریهٔ تسویر را در مورد موجودات ریاضی اجتناب‌ناپذیر می‌بیند و آنگاه انکار وجود اشیایی را که پیش فرض تجارب ماست، خلاف صداقت علمی می‌شمارد.

بنابراین علوم تجربی جز با تمسک به ریاضیات قادر به ارائهٔ تبیین‌های عمیق نمی‌باشند و به موجب این کل گرایی نظریه‌های علمی همواره به منزلهٔ یک کل تحت آزمون و بررسی قرار می‌گیرند. چنانچه در بند ۳ـ۲ به کل‌گرایی معنایی پرداخته شد ولی در اینجا منظور کل گرایی تأئیدی و معرفتی است. مبتنی بر این کل گرایی همچنانکه ریاضیات برای نظریه‌های علمی اجتناب‌ناپذیر است. ـ اعم از نظریه درست یا غلط و یا بکارگیری نظریه‌های ریاضی متفاوت ـ مابعدالطبیعه ریاضیات نیز برای نظریه‌های علمی اجتناب‌ناپذیر است، و مبادی و مفاهیم اساسی ریاضیات هستهٔ درونی و مرکزی نظریه‌ها را تشکیل می‌دهند.

۳ـ۵ـ ابتنای نظریه‌های علمی بر متافیزیک

بنابر کل گرایی معنایی و کل گرایی معرفتی، نظریه‌های علمی هم در ساختار و هم در هستهٔ ژرف خود به مبادی مابعدالطبیعی نیاز دارند.

بنابراین نظریه‌های علمی متضمن دو سویه‌اند: یک سویه از ربط و ابتنای امر نامتعین در لبه‌های نظریه بر امر متعین حسّی و تجربی است. و سویه دیگر، از ربط و ابتنای بر امر نامتناهی در هستهٔ نظریه بر متافیزیک اساسی است.

تنها با فرض امر نامتناهی و امکان بسط و توسعه در مرزهای نامتعین دانش به امری متعین و کرانمند است که تبیین، پیشرفت و پیش بینی و به ویژه بسط و تعبیر پارادیم‌های علمی و ایجاد گسست‌های معرفتی در علم قابل فهم است. روشن است که در سویه نامتناهی و نحوه تعیین و تحدید و ربط معرفت شناسانه امر نامتعین به امر بی نهایت، توضیح و تبیین رضایت بخشی از سوی پوزیتیویست‌های منطقی ارائه نمی‌شود.

توضیح و رضایت بخشی و کشف آنچه در ژرفا پنهان شده، در مواجهه با امر نامتعین در مرزهای معرفتی دانش، در میان دو سویه نامتناهی و متناهی قرار دارد. به عبارت دیگر تکوین و شکل‌گیری نظریه علمی میان دو امر متناهی ناظر به واقع و امر نامتناهی ناظر به متافیزیک ریاضیات است. در هر دو سو، مبادی و مفاهیم ما بعدالطبیعی چنانکه پوپر متذکر می‌گردد «پیش از آنکه آزمون‌پذیر شوند همچون برنامه‌ای پژوهشی در خدمت علم می‌باشند.»[1]

نتیجه‌گیری:

با بررسی و تأمل در نظریه‌ها و طبقه بندی علوم نزد حکما و دانشمندان اسلامی، و تحقیق پیرامون ساختار نظریه‌های علمی در فلسفهٔ علم جدید، فارغ از اینکه مابعدالطبیعه چه نقش و جایگاهی در علوم قدیم و علوم جدید دارد ـ روشن می‌گردد که مبانی مابعدالطبیعی در شکل‌گیری نظریه‌های علمی و قوام آنها کاملاً مدخلیت دارد.

چنانچه نظریه‌های علمی در سویهٔ تجربی و حسی شان متکی بر حس و تجربه‌اند، در سویهٔ ناشناخته و نامتعین و توجیه ناشده شان در مرزهای دانش متکی بر مفاهیم مابعدالطبیعی‌اند که نمونه‌های آن را هم در نظریه‌های نمونه مطرح شده و نیز در طبقه‌بندی علوم اسلامی، و در علوم تجربی و ریاضیات جدید می‌توان ملاحظه کرد.

گرچه نحوه بکارگیری و تقدم و تأخر مفاهیم مابعدالطبیعی در علوم جدید نسبت به علوم قدیم متفاوت است ولی می‌توان اذعان نمود که از اهیمت آنها کاسته نشده است. مفاهیم مابعدالطبیعی بنحو برجسته‌ای در هسته و بنیان نظریه‌های علمی و ریاضیات جدید حضور داشته و بتبع آن مبانی مابعدالطبیعی آن در تغییر و تحول اساسی علوم و ریاضیات نقش خواهند داشت.

آنچه از مقایسه میان طبقه‌بندی علوم نزد حکما و اندیشمندان اسلامی و بررسی فلسفه علم جدید می‌توان آموخت: ربط علوم طبیعی و ریاضی و مابعدالطبیعه علوم الهی اتصال به مبدأ توحید است که در علم جدید فقط مفهوم نامتناهی از آن اخذ گردیده است که بررسی و تأمل بر آن باب‌های جدیدی در تفاوت علوم قدیم و جدید باز می‌کند که به مجالی وسیعتر از این مقاله نیاز دارد.

---

۱. پوپر، واقعگرایی و هدف علم، ترجمه احمد آرام، تهران، ۱۳۷۲ ه.ش ـ انتشارات سروش.

سیر سم‌شناسی در متون پزشکی اسلامی

محمدحسن الحمود

ترجمهٔ غلامرضا جمشیدنژاد اول

عضو هیئت علمی دائرةالمعارف بزرگ اسلامی

چکیده دانشمندان و پزشکان مسلمان در تألیفهای لغوی، و پزشکی و در کتابهای تاریخ طبیعی خود به بررسی دربارهٔ سمها پرداخته‌اند. همچنین ایشان تألیفهایی اختصاصی دربارهٔ سمهای گیاهی، و جانوری، و کانی و نیز دربارهٔ راههای پیشگیری از آسیبهای آنها و درمان حالتهای مسمومیّتِ پدید آمده به سببهای جنایی یا به سبب پیشآمدهای ناخواستهٔ زیستی نوشته‌اند. که در این مقاله پاره‌ای از آنها مورد بررسی قرار می‌گیرد.

کلید واژه‌ها: سم‌شناسی اسلامی، جانوران زهرآگین، تاریخ سم‌شناسی، پادزهر، جانوران آزمایشگاهی.

۱. سمها در میراث باستانی عراق و ایران باستان

پیش از بررسی موضوع لازم به یادآوری است که میراث فرهنگی تمدّن هندی و ملّتهای باستانی دیگر در پیشرفت سم‌شناسی اسلامی تأثیر داشته است،[۱] از این جهت، نگاهی بدآنها می‌افکنیم:

در سندهای فرهنگی و پزشکی مربوط به تمدّن باستانی درهٔ رودهای دجله و فرات [و سرزمین ایران] اشاره‌های متعدّدی دربارهٔ گیاهان و جانوران زهرآگین و نیز نسخه‌هایی نیکو از داروهای گیاهی برای درمان حالتهای مسمومیّت آمده است. البتّه، این ملّتهای باستانی بر روشهای درمان مسمومیّت با استفاده از وسیله‌های عقیدتی و دینی و روانی، همچون: نماز و چشماروها و نیایش هم تکیه می‌کرده‌اند.

۱. از کتابهای مهمّ دانشوران هند در زمینهٔ سمها: یکی کتاب شاناق في السموم و الترياق است که نسخه هایی از آن موجود است، یکی نسخهٔ خطّی مصری و دیگری نسخهٔ المتحف العراقي به شمارهٔ (۱۱۴۶۶) و نسخهٔ دارالکتب الظاهریهٔ دمشق (۳ طب)؛ دیگر کتاب السموم تألیف زَنْطاح حکیم است که از آن نیز تنها درالمتحف العراقي دو نسخه به شماره‌های (۱۶۹۸ ـ ۲) و (۱۶۹۸ ـ ۵) موجود می‌باشد.

در متنهای میخی نوشتهٔ زبان بابلی که مشابه عربی و زبان اَکَّدی و آشوری اند، از گیاهان سمّی نام برده شده است، به خصوص از: گیاه حَنْظَل (خَنْزَلْتو)، و پَلَخْم یا خَرْبَق (قَرْباخو)، و زَعْفَران (آزبرانو)، و اصابع هِرْمِس یا سورِنْجان (سُرِنْجو)، و تاج ریزی یا عِنَبُ الثَعْلب (کِرِن شَلْبی)، و صبر (صبارو)، و گشنیز یا کُزْبُره (کسُیُبرّو)، و کَنَف یا قُنَّب (قُنَّبُو)[1].

در عقیده‌های باستانی عراقی و در هنر کهن عراقی و به ویژه در مهرهای استوانه‌ای و مهرهای مسطّح و چشماروهای سنگی و گردنبندها و ابزارهای سفالینه و منبّت کاریها و مجسّمه‌های کوچک، وجود جانوران زهرآگین (حشره‌ها، کژدمها، مارها) انعکاس یافته است. (نک: شکل ۱).

شکل (۱) مجموعه‌ای از مهرهای استوانه‌ای در المتحف العراقي که انعکاس جانوران زهرآگین در هنر باستانی عراقی را بیان می‌کند

۱. طـٰهٰ باقر، من تراثنا اللغوي القديم، مطبعة المجمع العلمي العراقي، ۱۹۸۰م.

اثر پژوهان در عراق، در میان کاویده‌های منطقهٔ باستانیِ مَکْش، مجسّمه‌های کوچکی از هزارپا (Scolpendra) یافته‌اند. در مهرهای استوانه‌ای نیز کژدمها به شکلهای گوناگونی به تصویر کشیده شده‌اند. همچنین افعیهای خالدار، یا بی خال نیز بر روی سنگ مرمرها ترسیم شده‌اند و نیز در تصویرهای رسم شده بر روی مهرهای استوانه‌ای اَکَّدی می‌توان کژدمها و مارها را مشاهده کرد.

در متنهای میخی اشاره‌هایی چند در پیرامون جانوران زهرآگین آمده است، به خصوص در باب مارِ بسیار خطرناک صِلّ (صیرو)، و کژدم (عَقْرَبُو). نسخه‌های پزشکی آشوری نیز دانستینهایی در باب پادزهرها را در بردارند و به بررسی دستگاه سمّیِ / Sting موجود در پایانهٔ دم کژدم و به بیان روشهای مداوای شخص مسموم شده و بیمار آسیب دیده می‌پردازند. نیز در همین نسخه‌ها به روشهای آماده سازی مرهمهای پادزهر جانوری اشاره شده است و راههای تبخیر داروهای گیاهی برای راندن حشره‌ها و جانوران زهرآگین هم بیان گردیده[1].

۲. متنهای اسلامی دربارهٔ سم‌شناسی:

دانشوران و پزشکان مسلمان از راه نگارش کتابها و مقاله‌ها و متنهای معتبر در پیوند با سمها، در تاریخ سم‌شناسی نقشهایی برجسته ایفا کرده‌اند (شکل ۲)

۱. عبداللطیف البدري، الطبّ الآشوری، مطبعة المجمع العلمي العراقي، ۱۹۷۶ م.

شکل (۲) سهم دانشمندان مسلمان در تاریخ سم شناسی

البتّه، ایشان در کتابها و اثرهای خویش به بهترین گونه، از هندیان و ایرانیان و یونانیان و رومیان و ملّتهای دیگر بهره جسته‌اند و با وجود این که بیشترین بخش از این کتابها امروزه گمشده محسوب می‌گردد، لیکن از عنوانهایشان چنین پیداست که پزشکان مسلمان به انگیزهٔ دینی یا به رعایت آیینهای هنر پزشکی، دانسته‌های خود را دربارهٔ ساختن نسخه‌های سمهای کشنده برای عموم بر ملا نمی‌ساخته‌اند و بیشتر نوشته‌های ایشان در زمینهٔ وسیله‌های پیشگیری از آنها و درمان حالتهای بیماری مسمومان بوده است، خواه این حالتهای مسمومیّت به عمد پدید می‌آمدند، یا به سبب رخدادهای ناخواسته و بدان جهت، بیشتر کتابهای ایشان در زمینهٔ تریاقهای پادزهری تألیف یافته است.[۱]

۱. کمال السامرائي، مختصر تاریخ آلطبّ العربي، بغداد، دارالحرّیة للطباعة، ۱۹۸۴م، ج ۲/ص ۳۷۱.

از جملهٔ کوششهای درخشان اسلامی در این زمینه از شناخت علمی، کتابهای جابربن حیّان کوفی (سدهٔ دوم هجری/ هشتم میلادی)، به خصوص کتاب وی به نام: السموم و دفع مضارّها، می‌باشد. کتاب دیگری نیز وجود دارد که در زمینهٔ تاریخ سم‌شناسی از اهمیّت بسیاری برخوردار است و آن کتاب المُنْقِذُ مِن آلهَلَكَةِ في دَفْعِ آلسَمائِمِ المُهلِكَةِ، تألیف حسین بن ابی ثعلب بن مبارک طبیب (سدهٔ پنجم هجری / یازدهم میلادی) است و نیز کتابی دیگر هست، به نام: الرسالة الفاضلية في السموم، تألیف ابوعمران عبید/ موسی بن میمون قرطبی (سدهٔ ششم هجری).

از جملهٔ کتابهای مهمّ اسلامی در زمینهٔ سمها، کتاب دیگری است که آن را ابن وحشیهٔ کلدانی (سدهٔ سوم هجری/ نهم میلادی) به عنوان: کتاب السموم لیارْیُوقا، به عربی ترجمه کرده است. همچنین کتاب دیگری وجود دارد که در زمینهٔ درمان مسمومیّتها است و المعرفة في دفع السموم و حفظ الصحّة نام دارد و از تألیفهای بدرالدین محمد قوصونی (سدهٔ دهم هجری/ شانزدهم میلادی) می‌باشد.

دربارهٔ گیاهان سمّی و تشخیص گونه‌ها و وصف شکلها و تعیین خطرهایشان برای تندرستی نیز بیانهای روشنی در متون پزشکی اسلامی، به خصوص، در کتاب الدلائل، تألیف حسن بن بهلول، و کتاب الجامع لمفردات الأدوية والأغذية، تألیف ابن بیطار آمده است. همچنین متون اسلامی به نگارش دربارهٔ جانوران سمّی نیز پرداخته‌اند، به ویژه کتاب الحیوان جاحظ و کتاب عجائب المخلوقات و غرائب الموجودات قزوینی و کتاب حياة الحيوان الكبرىٰ، تألیف دمیری.

۳. هدفهای مسلمانان از سم‌شناسی:

دانشمندان مسلمان هدفهای علمی و انسانی نگارش کتابهای اختصاصی دربارهٔ سمها را و نیز مقدار تلاشهای انجام پذیرفته در حمایت از انسان در مقابل خطرهای سمها را تبیین و تعریف کرده‌اند. همچنین ایشان به بیان راههای احتیاط در برابر آسیبها و هم به ذکر روشهای درستِ درخور پیروی در درمان حالتهای مسمومیّتِ ناخواسته پرداخته‌اند.

بررسی میراث مکتوب جابربن حیّان، دیدگاههای فلسفهٔ علمی اسلامی و به خصوص، مقدّس شماری دانش درمیان مسلمانان را برایمان روشن می‌گرداند؛ زیرا به نظر وی، دانش است که آسیبها و گرفتاریها را از جان می‌زداید و برای آدمیان تندرستی و موهبتهای مادّیِ زیستیشان را پاس می‌دارد. جابربن حیّان در زمانی بسیار زود دریافته است که جنبه‌های بهره‌وری در کار علمی بر بهره‌وری روانی و خدمت به انسان

متمرکز می‌باشند. در دیدگاه جابربن حیّان، به هنگام نگارش کتاب السموم و دفع مضارّها، مسؤولیّت علمی به گونه‌ای روشن و آشکارا تجسّم می‌یابد؛ زیرا وی در برگهٔ دوم نسخهٔ دستنوشت اثر خود، به تبیین و تعریف هدفهایش می‌پردازد و می‌گوید:

«امّا غرضمان در این کتاب، پرده برداشتن از روی نامهای این زهرها و گونه هایشان و ژرفای کارکردشان و بیان اندازه‌ای که از آنها گرفته می‌شود و شناخت گونه‌های خوب و بد و محلهای صورتها و اندامهای ویژهٔ کارکردهای آنها می‌باشد».

همچنین جابربن حیّان می‌گوید:

«داروهایی را یاد خواهم کرد که به کمک آنها از آسیب زهرها، پیش از گرفتن و رساندنشان به بدنها و رهایی از آنها، جلوگیری می‌شود».

جابربن حیّان پس از مشخّص ساختن گونه‌های سمها، آن طور که در عبارت پیش گفته آمده است، در برگهٔ ۲۵ کتابش، فلسفهٔ خویش را در رهایی یافتن از خطرهای سمها تقریر کرده و دیدگاه علمی استوار دانشمند مسلمان در پنهان داشتن دانستنیهای مربوط به سمها را از دسترس تودهٔ مردم، مورد تأکید قرار داده و افزوده است که این آگاهیها باید، منحصراً در اختیار متخصّصان باشد، تا مبادا که کسی از آنها برای زیان رساندن به نوع بشر بهره گیرد.

جابربن حیّان می‌گوید:

«البته، من این راهها را از آن جهت یاد کردم که به انواع بهره بردنها و رها شدن از کارکردهای سمها نیاز داریم و چون چنان هدفی بیشترین سببهای برانگیزندهٔ ما به یاد کرد سمها بود، زیرا هدفمان فقط محفوظ ماندن از آنهاست و رهایی یافتن از کارکردهایشان، به خاطر منزلت و ثواب خدای متعال که با این کار خود بدان امیدواریم، هرگز هدفمان تنها ذکر سمها نمی‌باشد؛ زیرا در آن کار، هیچ فایده‌ای نیست و روش کار در این گونه امور، این است که پنهان آورده شوند و به رمز بازگو گردند و در کتابها ذکر نشوند و من می‌گویم که بر کسانی که مطلبهای موجودِ در این کتاب را شناخته‌اند، حرام است که آن مطلبها را در اختیار کسانی بگذارند که تقوا یا ترس از خدا ندارند؛ زیرا با آنها گرفتار خواهند شد و انگیزهٔ نابودی و کیفر همیشگی ایشان فراهم خواهد گشت».

حسین بن ابی ثعلب بن مبارک طبیب نیز در کتابش: المُنْقِذُ مِن الهَلْكَةِ في دَفْع السَمائِم المُهْلِكَة، به هدفهای خود از فراهم سازی کتابش چنین راه برده است (برگهٔ ۶):

«در این کتابم، مطلبهایی را ذکر کرده‌ام که حکیمان آنها را با تیزهوشیهای بِخْرَدانه و اندیشه‌های روان شناسانه و آزمونهای طبیعی از روی نشانه‌ها و دلیلها استخراج کرده‌اند که با شناخت آنها شاهانِ بزرگ و حاکمان بزرگوار از نابودی و هلاکت ایمن

می‌گردند و همان شناخت، ایشان را از رخدادهای مشهور و بیماریهای کهنه می‌رهاند و بر کسانی که بخواهند ایشان را بفریبند، یا آهنگ رفتار بدی درباره شان در سر بپرورانند، چیره شان می‌سازد و در این هنگام، جانهایشان به سلامت می‌مانند و تنهایشان از بیماریها به صحّت در می‌آیند و عمرهایشان دراز می‌گردد و دشمنان و ستیزگران برایشان گستاخ نمی‌گردند». (شکل ۳)

شکل (۳). تصویر صفحهٔ عنوان کتاب المنقذ من الهلکة في دفع السمائم المهلکة، تألیف حسین بن ابي ثعلب بن مبارک از میکرو فیلم نسخهٔ کتابخانهٔ دانشگاه پرینستون به شمارهٔ (۱۰۹۸).

۴. به‌کارگیری جانوران به منظور کشف وجود سمها:

در مأخذهای میراث مکتوب پزشکی اسلامی، دانستنیهای مهمّی دربارهٔ چگـونگی به‌کارگیری جانوران به منظور کشف وجود سمها در خوردنیها و نوشیدنیها، آمده است که از لحاظ پیشرفت در سطح روشهای جدید علمی در پیرامون اسـتفاده از جـانوران آزمایشگاهی/ Laboratory animals می‌باشند که به منظور آزمایشِ درجـهٔ سـمیّت ترکیبهای شیمیایی و دارویی و در زمینه‌های دیگرِ پژوهش علمی صورت می‌گیرد.[۱]

رازی به تکنیکهایی اشاره کرده است که آنها را از پزشکی هندی برگرفته و همهٔ آنها در چگونگی استفاده از جانوران و پرندگانِ خانگی به منظور کشف سمهای آمیخته شده در موادّ غذایی خلاصه می‌شوند. همچنین حسین بن ابی ثعلب در کتاب خویش دربارهٔ سمها یک فصل در پیرامون انواع جانوران و استفاده از آنها در راهیابی به انواع سمها و احتیاط از آنها، آورده است (نک: جدول ۱).

دانشمندان مسلمان مشـاهده‌های مـهمّی از تأثـیر سـمها بـر روی جـانوران را از جنبه‌های رفتاری، و نشانه‌های بیرونی و حرکت و فریاد کشیدن و شکل چشمها و جز اینها از نشانه‌های واکنشی به حالتهای مسمومیّتی را ثبت کرده‌اند.

در برخی از کتابهای مرجع میراث پـزشکی و داروشـناسی اسـلامی، مـتنهایی نـیز دربارهٔ استفاده از جانوران در آزمایشهای علمی در هنگام آزمودن تریاقِ پادزهرها و تجربهٔ آنها آورده‌اند.

جدول (۱)

فهرست جانوران نامبرده در کتابهای مرجع میراث اسلامی برای کشف سمهای مـوجود در موادّ غذایی:

نک: الحاوي في الطب، تألیف رازی، و المنقذ من الهلکة في دفع السمائم المهلکة، تألیف حسین بن ابی ثعلب.

ردیف	نام به عربی	گونه‌های جانوران		نشانه‌های مسمومیّت
		نام به فارسی	نام به انگلیسی	
۱	الطاؤوس	طاووس	Peacock	بالش را می‌گستراند و می‌نالد.
۲	القاوند	قاوند*	Kingfisher	در جایش می‌میرد.
۳	البغآء	طوطی	Parrot	می‌نالد.

۱. محمدحسن الحمود، «تجارب و تقنیات عربیة في علوم الحیاة»، هفدهمین کنگرهٔ سالانه، سویدا، سوریه، ۱۹۹۳م.

۴	الوقواق	کوکو	Cuckoo	می‌گرید.
۵	الصفرد	بلدرچین	Corncrake	دچار حملهٔ غشی و سرگیجه می‌شود.
۶	الكركي	درنا	Common crame	می‌نالد و اشک می‌بارد.
۷	الهزار	بلبل،هزاردستان	Nightingale	سرخ‌شدگی‌چشم،حملهٔ‌غشی،قی‌کردن‌ومردن.
۸	العقعق	کلاغچه	Magpie	می‌نالد، در هوا بالا می‌پرد و می‌میرد.
۹	الغراب	کلاغ	Raven	صدایش‌می‌گیرد، درسرجایش‌خفه‌می‌شود.
۱۰	الوز–الأوز	مرغابی	Goose	درراه‌رفتن‌تلوتلومی‌خورد،می‌گریزد،قی‌می‌کند.
۱۱	الدجاج الاهلی	مرغ خانگی	Chicken	درجایش می‌میرد.
۱۲	القنفذ	خارپشت ـ جوجه تیغی	Hedgehog	تسلیم می‌شود، می‌گریزد.
۱۳	الأيل	گوزن	Deer	سرخ شدگی چشمها.
۱۴	ابن عرس	راسو ـ موش خرما	Ferret	موریزی، می‌لرزد، در جایش می‌شاشد.
۱۵	السنّور	گربه	Cat	آشفتگی‌درراه‌رفتن،سرخ‌شدگی‌چشمان،ریزش‌مو،مردن
۱۶	القرد	بوزینه ـ میمون	Monkey	قی‌می‌کند،ازچیزهای‌مسموم‌می‌گریزدومی‌رمند.

* «در بلاد ترک مرغی است که آن را قاوند نامند (عقیلی، مخزن الأ دویة، ص ۶۷۱).

بدرالدین محمّد بن بهرام قَلانِسی سمرقندی (سدهٔ ششم هجری / دوازدهم میلادی) در کتاب معروفش: اَقْرَباذین قَلانِسی به استفاده از قرقاول / Pheasant در آزمایش تریاق / پادزهر و چیره ساختن افعیها بر آن پس از تریاق خوراندن بدو و مراقبت کردن از آن در پی این کار، اشاره کرده است.[1]

جدول (۲): فهرست جانوران آزمایشگاهی که از آنها در حال حاضر در آزمایشاهی سمها/ Taxicity Test در مرکزهای پژوهشی علمی استفاده می‌شود:

ردیف	نام به عربی	نام به فارسی	نام به انگلیسی
۱	الفئران البیضآء	موشهای‌سفیدخانگی	Mice
۲	الجرذان البیضآء	موشهای سفید صحرایی	Rat
۳	الهامستر	هامستر	Hamster
۴	خنزیر غینیا	خوک گینه	Guineapig
۵	الأرنب	خرگوش	Rabiit

۱. بدرالدین قلانسی، اقرباذین القلانسي، به کوشش محمّد زهیرالبابا، سوریه، حلب، دانشگاه حلب، ۱۹۸۳ م.

۶	القطط	انواع گربه‌ها	Cat
۷	الکلاب	انواع سگها	Dog
۸	القرود	انواع میمونها	Monkey
۹	الفُرّوج	جوجهٔ مرغ خانگی	Chicken

درخور توجّه است که مرکزهای پژوهشی علمی برای گونه‌های مختلف جانوران آزمایشگاهی، به شکلی مخصوص، شرایط زیستی ثابتی را فراهم می‌سازند که با آزمایشهای علمی مناسبت دارند، همچون: ثابت نگهداری درجه‌های حرارت و رطوبت و نورپردازی محیط؛ نیز آب و جیره‌های غذایی کامل برای جانوران فراهم می‌کنند و همچنین شرایط پاکیزگی و نظافت قفسها را فراهم می‌سازند، تا دستیابی به جانورانی شایسته برای اجرای آزمایشهای علمی تضمین گردد.

بنیادهای پژوهشی علمی در عصر حاضر خود به پرورش و مراقبت انواع گوناگون جانوران آزمایشگاهی، به شکلی ویژه، می‌پردازند، تا استفادهٔ بهینه از آنها در اجرای آزمایشهای علمی در زمینه‌های پزشکی و داروشناسی و آزمودنهای داروها و واکسنها و زهرها میسّر باشد (جدول ۲).

همچنین نهادهای قانون گذاری جدید جهانی، روشهای پرورش جانوران آزمایشگاهی را، به خصوص، از لحاظ تأمین محلّ زیستی/ Housing و محیط اجتماعی / Social Environment و تهویه و روشنایی و تغذیه و اندازهٔ تحمّل جانوران در خلال اجرای آزمایشهای علمی، مورد توجّه قرار داده‌اند و به ویژه، به رعایت درجهٔ تحمّل، و درد و مراقبت دامپزشکانه / Veterinary care و حصر بهداشتی جانوران / Quarantine و آرام بخشی / Anesthesia و کشتن مهرورزانهٔ آنها در صورت لزوم، تأکید می‌ورزند.

در پرتو این حقیقتهاست که می‌توان گفت: تحوّل علمی شکوهمند عصر جدید، اگر نوآوریهای اسلامی نمی‌بودند، هرگز تحقق نمی‌یافت. همین نوآوریهایی که در تمدّن اسلامی در کنار تمدّنهای معاصر تحقّق یافتند و به تکامل شناخت در شاخه‌های تطبیقی علم منجر شدند که از جملهٔ آنها، یکی هم سم‌شناسی می‌باشد.

۵. گیاهان سمّی / Poisonous Plants (جدول ۳):

در کتابهای مرجع میراث اسلامی دانستنیهایی ارزشمند دربارهٔ گیاهان سمّی[۱]

۱. نک: جابربن حیّان، السموم و دفع مضرّها، نسخهٔ خطّی المتحف العراقی، شمارهٔ: ۱۷۲۱؛ حسین بن ابی ثعلب، المنقذ من الهلکة، نسخهٔ خطّی دانشگاه پرینستون؛ ابن البیطار، الجامع لمفردات الأدویة و الأغذیة، چاپ بولاق، ۱۹۳۸ م.

آمده‌اند که در سطرهای بعدی فهرستی از آنها ـ آن گونه که در مآخذ اسلامی ذکر شده‌اند ـ آورده می‌گردد:

شکل (۴). گیاه السورنجان/ Colchicum autmnale از گیاهان سمّی، از کتاب المادة الطبیّة، تألیف دیسکوریدس.

جدول (۳)
گیاهان سمّی در متون پزشکی اسلامی

ردیف	نام‌گیاه‌به‌زبان‌عربی	نام‌گیاه‌به‌زبان‌فارسی	نام‌گیاه‌به‌زبان‌انگلیسی
۱	بیش	تاج الملوک	Aconitum Napellus
۲	خشخاش	خشخاش	Papares Somniferum
۳	بنج	بنگ ـ شاهدانه	Hyoscyamus Albus
۴	قُنَّب	کنف	Cannabis Sativa
۵	یَبْروح	مِهْرْگیاه	Mandragora Officinarum
۶	کالکنج	عروس پس پرده	Physalis alkekengi
۷	شوکران	شوکران	Conium Maculatum
۸	جوزماثل	تاتوره	Datura metal
۹	بَلاذُر	انقردیا	Ana cardium officinarum
۱۰	فربیون	فربیون	Exphorbia officinarum
۱۱	لاغیه	سینهٔ یخ*	Exphorbia esula
۱۲	موهدان	مَهْد**	Exphorbia Lathyris
۱۳	شُبْرُم	گاوکُشَک	Exphorbia pithusa
۱۴	کُنْدُس	بیخ گازران***	Gpsophilla struthium
۱۵	خربق اخضر	پَلَخْم سبز****	Veratrum album
۱۶	خربق اسود	پلخم سیاه	Helleborus niger
۱۷	خردل	خردل	Sinapsis alba
۱۸	دفلی	خرزهره	Nerium oleander
۱۹	انجره	گزنه	Urtica Pilulifera
۲۰	خیارشنبر	خیارچنبر ـ فلوس	Cassia Fistula
۲۱	عنصل	پیازدشتی ـ اسقیل	Urginea maritima
۲۲	عنب الثعلب	تاج ریزی	Solanum nigrum

*. عقیلی، ص ۷۷۳. **. همو، ص ۸۵۵ ***. عقیلی، ص ۷۶۶.
****. عقیلی، ص ۳۸۲.

۲۳	مویزج	مویزک	Delphinium Staphisagria
۲۴	سورنجان	حاضرالمهر ـ اصابع هرمس	Colchicum autumnale
۲۵	حنظل	هندوانهٔ ابوجهل	Citrullus Colocynthis
۲۶	خیری	شب بو	Cheriamthus Cherii
۲۷	قثآء الحمار	خیارچنبردشتی	Ecballium elaterium
۲۸	کافور	کافور	Cinnamomum Camphora
۲۹	جوزالقیء	جوز قی آور	Stry chos- nusvomica
۳۰	شیلم	گندم دیوانه	Lolium temulentum
۳۱	مازریون	مازریون	baphne mezerium
۳۲	فوة الصبغ	روناس	Rubia Tinctorum
۳۳	آزاد رخت	آزاد درخت	Melia azedirachta
۳۴	عشر	کافیشه	Calotropis procera

پزشکان مسلمان از جهتهایی گوناگون، دربارهٔ گیاهان سمّی بحث کرده‌انـد، بـدین ترتیب:

أ) گیاهان سمّی و دستگاه عصبی:

پزشکان مسلمان دربارهٔ گیاهان سمّیِ تأثیرگذار بر دستگاه عصبی گفتگو کرده‌اند و بحثهای ایشان را در این زمینه می‌شود به دو محور زیر تقسیم نمود:

۱) گیاهان سمّیِ از کاراندازندهٔ دستگاه عصبی / CNS-Depressants:

این بحثها، انواع گیاهان سمّی را که از فعّالیّت مغز و مخچه و نخاع شوکی (Sedative hypnotics) می‌کاهند، در بر می‌گیرند. تأثیر این داروهای گیاهی بر بدن، از راه اندازهٔ جرعه هایی که به بدن وارد می‌گردند، محدود می‌گردد؛ زیرا در جرعه‌های اندک موجب خواب آوری و آرام بخشی می‌شوند؛ امّا در صورت فزون شدنِ اندازه‌های جرعه‌ها، در نتیجهٔ تأثیر ترکیبهای آرام بخش ـ خواب آور بر مرکزهای مغزیِ کنترل کنندهٔ تـنفّس، منجر به مرگ می‌شوند[۱] و در منابع میراث پزشکی اسلامی، فهرست گیاهان آرام بخش ـ

۱. محمد حسن الحمود وجهنية الآلوسي، «النباتات السامّة»، ندوة القطرية السادسة، بغداد، ۱۹۹۰م.

خواب آورِ یاد شده، شامل این گیاهان می‌باشد[1]: شوکران، کنف، خشخاش، گندم دیوانه، و شابیزک (لُفّاح: عقیلی، ص ۷۹۱)، بنگ، تاتوره و تاج ریزی.

۲) گیاهان مسبّب بیماری‌های عصبی

در متون پزشکی میراث اسلامی دانستنیهایی دربارهٔ گیاهان سمّی مؤثّر بر کارکرد دستگاه عصبی و زندگی عقلی و رفتار آدمی آورده‌اند. دانستنیهایی که پزشکان مسلمان در متنهای پزشکی خود ثبت کرده‌اند، روشن ساخته است که گیاهان سمّی، بیماریهای عصبی بعدی را موجب می‌گردند (جدول ۴):

جدول (۴)

ردیف	نام‌بیماری‌به‌عربی	نام‌بیماری‌به‌فارسی	نام‌بیماری‌به‌انگلیسی
۱	هِذْیان	بیهوده‌گویی	Delairium
۲	دُوار	سرگیجه	Vertigo
۳	صرع	حملهٔ‌غشی‌ـصرع	Epilepsy
۴	سُبات	خواب زدگی	Coma
۵	وَسْواس	وسواس	Obssession
۶	فقدان‌الذاکرة	فراموشی	Amnesia
۷	سودا	مالیخولیا	Schizophrenia

فهرست گیاهان ذکر شده در متون میراث اسلامی که موجب بیماری عصبی می‌شوند، این گونه‌های گیاهی را در بر می‌گیرد[2]: پَلَخْم، زعفران، کنف، شابیزک، بنگ، انقردیا، تاج ریزی، تاتوره، و بادمجان.

---

۱. نک: ابن سینا، القانون في الطب؛ ابن هبل البغدادی، المختارات في الطب؛ ابن جزلة البغدادي، منهاج البیان (نسخهٔ خطّی).

۲. نکِ: رازی، الحاوي في الطب،ج ۲۰؛ همو، المنصوري في الطب، به کوشش حازم البکري، کویت، «منعقد المخطوطات العربیة؛ الحسن بن البهلول، کتاب الدلائل، کویت، معهد الخطوطات العربیة، ۱۹۸۷م؛ علی بن عبّاس مجوسی، کامل الصناعة الطبّیة، ج ۲ / ص ۲۲۸.

ب) گیاهان سمّی و دستگاه گوارشی:

در متنهای مرجع میراث مکتوب پزشکی اسلامی، اشاره‌های متعدّدی پیرامون تأثیر گیاهان سمّی بر دستگاه گوارشی و تولید حالتهای بعدی، آمده‌اند (جدول ۵):

جدول (۵)

ردیف	نام‌بیماری‌به‌عربی	نام‌بیماری‌به‌فارسی	نام‌بیماری‌به‌انگلیسی
۱	القيء	قی ـ استفراغ	Emetic
۲	المغص	قولنج ـ شکم‌پیچه	Colic
۳	الغثيان	حال به هم خوردگی	Naucea
۴	الإسهال	شکم روش	Purgation
۵	قرحةالمعدةوالأمعآء	زخم‌معده‌وروده‌ها	Ulcerogenic

فهرست گیاهان مؤثّر بر دستگاه گوارش که در کتابهای مرجع میراث پزشکی اسلامی آمده‌اند، شامل این گونه‌ها می‌باشد: هندوانهٔ ابوجهل، کرچک، جوز قی آور، سقمونیا، فربیون، خیارچنبردشتی، سینهٔ یخ، گاوکشک و صبر[۱].

ج) گیاهان جنین کش:

در کتابهای مرجع میراث پزشکی اسلامی اشاره هایی روشن به گونه‌های گیاهان کشندهٔ جنینها / Embryocides شده است[۲] و آنها عبارت‌اند از: روناس / R.Tinctorum، یَلَخْم، سقمونیا، دارچینی، هندوانهٔ ابوجهل، و شب بو.

د) گیاهان کشندهٔ انسان:

گیاهان سمّی و بخشهای آنها که در صورت برگرفتن مقدارهای زیادی از آنها به مرگ و نابودیِ استفاده کننده منجر می‌شوند، عبارت‌اند از: خرزهره، تاج ریزی، گاوکُشَک، فربیون، تاتوره، انقردیا، سقمونیا، و اصابع هِرمِسْ.[۳]

---

۱. محمد حسن الحمود و جهنیه آلوسی، النباتات السامّة، جدول (۳)، صص ۳۹۹ ـ ۴۰۰.

۲. نک: رازی، الحاوي في الطب، ج ۲۰؛ ابن بیطار، الجامع لمفردات الأدوية و الأغذية؛ ابن جزّار قیروانی، کتاب الاعتماد في الأدوية المفردة، فرانکفورت، معهد تاريخ العلوم العربية و الاسلامية (نسخهٔ عکسی)، ۱۹۸۵ م؛ ابوالقاسم الغسّاني، حديقة الأزهار، به کوشش محمّد العربي الخطابي، دارالغرب الاسلامي، ۱۹۸۵ م.

۳. محمّد حسن الحمود وجهينه آلوسی، النباتات السامّة، جدول (۵)

هـ) گیاهان دارای اثرهای دیگر:

گیاهان سمّی گونه‌های گیاهان زهرآگینِ موجب خون ریزی / Haemorrhagia، و خون دماغ / Rhinorrhagia، و نابینایی / Anapia، و شب کوری / Nyctalopia، و گیاهان زهرآگین موجب پیشاب خونین / Haematuria، و گیاهان تأثیرگذار بر پوست / Rubifacient می‌شوند. می‌توان گفت که دانستنیهای یاد شده در متنهای میراث پزشکی اسلامی دربارهٔ گیاهان سمّی و تأثیرهای گوناگونشان بر آدمی و بر جانوران، خود نتیجهٔ تجربه‌ها و همکاریهای دوره‌های زمانی دیرینه و دراز آهنگ با تمدّنهای دیگر بوده است و این تلاشهای دانشمندان مسلمان در زمینهٔ بررسی سمهای گیاهان هنوز در سطح جهانی ناشناخته مانده است.

۶. جانوران سمّی / Poisonous Animals:

کتابهای مرجع پزشکی جدید به وصفهایی از سمهای جانوری اشاره کرده و ترکیبهای اندامی را که در بردارند بر شمرده‌اند، از قبیل: مادّه‌های پروتئینی و آنزیمها و ترکیبهای پپتیدی. سرشت و کارکرد سمهایی که در جانور تولید می‌شوند، با هم اختلاف دارد، زیرا سمها / Venom در غدّه‌هایی اختصاصی / Venomous glands تولید می‌شوند و در کارکردهای حمله به شکارها به کار می‌روند، البتّه به شرط دارا بودن دستگاه تزریق سم به بدن قربانی (مانند سمهای کژدمها و زنبورها). ترشّحهای لعابی و پوستی غدّه‌ها و اندامهای دیگر بدنِ برخی از جانوران مادّه‌هایی زهری / Toxins دارند که کارکرد بنیادینشان دفاع از بدن می‌باشد (مانند سمهای موجود در غدّه‌های پوستیِ وزغهای سمّی).

دانشمندان مسلمان دانستنیهای دقیقی دربارهٔ سمهای جانوری موجود در غدّه‌های اختصاصی/ Venoms و فعّالیتهای حیاتی آنها ثبت کرده‌اند. چنان که جاحظ به دقیق‌ترین آزمایشهای علمی در کشف اندازه‌های سمهای کژدمها و تأکید بر ناچیزی اندازه هایشان اشاره کرده است. جاحظ می‌گوید:

«از چگونگی اندازهٔ سمّ عقرب جرّاره (نوعی از کژدمها) یا سمّ افعی می‌توانید، اطّلاع یابید، بدین ترتیب که اگر جرّاره را پیش از نیش زدنش و پس از آن، وزن کنید، درخواهید یافت که بر یک وزن خواهد بود»[1].

دانشمندان مسلمان در پیرامون گونه‌های جانوری زیرین نیز، با اطمینان، ملاحظه‌های مهمّی ابراز داشته‌اند:

---

۱. جاحظ، الحیوان، ج ۲ / ص ۱۳۶.

۱) هزارپاها / Chilopoda[۱]؛
۲) زنبورها / Vespidae[۲]؛
ابن سینا دربارهٔ گزندگان و نیشداران گفته است:
«... و از زنبورهای بزرگ تیره‌ای سرْ سیاه است... کشنده است و گونهٔ بزرگْ نیش آن گونه، کشنده‌تر است و از این رو، چه بسا که تشنّج به ناتوانی زانوها بیانجامد، و امّا گونهٔ کوچکْ نیش هم ممکن است که فاجعهٔ پدید آمده از نیش زدنش عظیم باشد و تاولهایی / Blisters ایجاد کند»؛
۳) زنبورهای عسل / Apidae[۳]؛
۴) حشره‌های بند پا و قاب بال (سوسکهای گزنده) Meloidae؛
در متنهای پزشکی اسلامی اشاره‌هایی چند بدین حشره‌های خطرناک برای آدمیان آمده است، به خصوص در کتاب السموم و دفع مضارّها، تألیف جابربن حیّان و کتاب القانون، تألیف ابن سینا و کتاب المنصوري في الطب، تألیف رازی.
در دانش پزشکی نوین تأکید بر این است که این گونه از حشره‌ها و سوسکهای گزندهٔ سوزش آور ایجاد آماسهای پوستی می‌کنند و آنها حشره هایی هستند که خون و مایعهای بدنیشان مادّهٔ کانتاردین / Canthardin دارد که همان مادّه در صورت تماس حشره با پوست، موجب سوزش آن می‌گردد؛
۵) انواع کژدمها / Scorpionida؛
درکتابهای علمی و طبّی اسلامی وارسیهایی چند پیرامون انواع کژدمها و خطرهایشان و نیز پراکندگی جغرافیاییشان ذکر شده است که اهمیّت دادن جدّی دانشمندان مسلمان را نسبت به خطرهای این جانوران سمّی بازگو می‌کند. رازی به آسیبهای کژدمها و جرّاره‌ها اشاره کرده است.[۴] همچنین ابن سینا، انواع کژدمهای زیرین را وصف کرده است[۵]:
۱) سفیدها؛ ۲) زردها؛ ۳) آتشگونها؛ ۴) خاکستریها؛ ۵) خاکیهای تیره؛ ۶) سبزها؛ ۷) زرینها؛ ۸) سیاهها؛ ۹) شرابیها.
۶) خرگوش دریایی / Mollosca؛
۷) کژدم دریایی / Scorpionfish (ماهیهای کژدمی / Scorpaenidae)؛

۱. ابن سینا، القانون، ج ۳ / ۲۶۲؛ رازی، الحاوي، ج ۱۹ / ص ۳۴۵.
۲. ابن سینا، القانون، ج ۳ / ص ۲۶۱؛ رازی، الحاوي، ج ۱۹ / ص ۲۶۲.
۳. رازی، الحاوي، ج ۱۹/ ص ۳۳۶؛ دمیری، حیاة الحیوان الکبری، ج ۲/ ص ۳۴۰.
۴. رازی، الحاوي، ج ۱۹ / ص ۲۴۹.
۵. ابن سینا، القانون، ج ۳ / ص ۲۵۵.

ابن سینا با این گفتهٔ خود به عارضه‌های گزش کژدم دریایی اشاره کرده است:
«از گزش آن بادکردگی شکم و حالتی استسقاگونه پدید می‌آید[1]».

۸) وزغها / Sallentia و سمندرها (چلپاسه‌ها) Urodela؛

ابن سینا دربارهٔ سمندر (چلپاسه) گفته است:

«از خوردن آن، دردهایی سخت در معده و نوعی آماس در شکم و گرفتگی عضله‌ها و بند آمدن پیشاب در شخص خورنده عارض می‌گردد»[2].

۹) انواع مارمولکها / Lacertilia؛

۱۰) اژدهایان و مارها و افعیها / Ophidia (شکل ۵):

در متنهای پزشکی اسلامی به نگارش وارسیهایی پیرامون افعیها و مارها توجّه گردیده و ابن سینا فهرستی مفصّل از گونه‌های مارها و افعیها، بدین ترتیب ارائه داده است[3]:

أ) مار موسوم به «ملکه»؛
ب) مار موسوم به رباینده؛
ج) مار زهرپاش؛
د) افعیهای بلوطی رنگ؛
ه) افعیهای تشنه کام؛
و) مار شاخدار؛
ز) مارجهنده و پرنده؛
ح) مار گاورسی؛
ط) مار خالدار سیاه و سفید.

دمیری نیز دربارهٔ افعیها سخن گفته است[4] و چون سخن وی از اهمیّت علمی برخوردار می‌باشد، در این مبحث برای غنی ساختن موضوع، اشاره به سخن وی خالی از فایده نمی‌باشد. او بدین گونه‌ها راه یافته است:

أ) خالدار؛ ب) راه راه؛ ج) سوسمار؛ د) پیشتاز؛ ه) استوار؛ و) ناپاک؛ ز) کشنده.

۷. درمانهای پزشکی در حالتهای مسمومیّت با انواع زهرها:

در متنهای پزشکی اسلامی، فصلهای مستقلی به بحث دربارهٔ روشها و تکنیکهای پزشکیِ کاربردی برای درمان زخمها و آماسهای پدید آمده از گزش افعیها و دیگر

---

۱. ابن سینا، القانون، ج ۳ / ص ۲۶۲.
۲. ابن سینا، القانون، ج ۳ / ص ۲۳۲.
۳. ابن سینا، القانون، ج ۳ / ص ۲۴۰.
۴. دمیری، حیاة الحیوان، ج ۲ / صص ۲۷، ۱۷۱، ۲۳۳، ۲۳۷، ۲۶۶، ۲۷۵، ۲۷۶، ۳۳۵، ۳۳۶.

جانوران و همچنین برای درمان زخمهای پدید آمده از نیش زدن زنبورها و کژدمها اختصاص یافته‌اند؛ زیرا این بحث برای تندرستی و زندگانی آدمیان بسیار مهم به شمار آمده است.

شکل (۵). انواع مارها، نسخه خطّی عربی، کتاب التریاق Theriaca
از جالینوس، موجود در کتابخانهٔ ملی وین ـ اتریش.

مسلمانان به بیان روشهای مؤثّر در بهبودْبخشی از آسیبهای سمهایی نیز پرداخته‌اند که همراه با موادّ غذایی خورده می‌شوند، خواه منشأ گیاهی داشته باشند، یا منشأ جانوری و می‌توان گفت که بیشتر روشهایی که در این زمینه بدانهاتکیه کرده‌اند، به طور کلّی، با روشهای کمکهای اوّلیهٔ شناخته شدهٔ امروزین تطبیق می‌کند.

روشهایی را که پزشکان مسلمان برای بهبود از خطرهای سمهای جانوری و گیاهی پیشنهاد کرده‌اند، می‌توان بدین گونه، خلاصه کرد:

۱) بستن اندام در جای بالای جای گزش افعیها و نیش زنی زنبورها و زنبور عسلها؛

۲) بیرون کشیدن سم از منطقهٔ گزیدگی با کمک مکیدن/ Sucking با به کارگرفتن ابزارهای خون‌گیری (حجامت پزشکی) پس از بستن اندام؛

۳) داغ کردن جای گزش و نیش زنی، با آتش؛

۴) یخ نهادن و آب سرد ریختن بر محلّ گزیدگی و نیش زنی؛

۵) بریدن اندام در حالتهای مسمومیّت خیلی شدید؛

۶) در متنهای پزشکی اسلامی در حالتهای تناول سمهای گیاهی و جانوری با غذاها و آشامیدنیها، مجموعه‌ای از تدبیرهای مناسب پیشنهاد شده است، به خصوص، دادن آب نیم گرم و روغن به شخص مسموم، تا به قی کردن وادار شود و همچنین به کار بردن امالهٔ انواع مسهلها؛

۷) استفاده از گیاهان پزشکی برای ساختن نسخه‌های دارویی و ضمادها و غذاها برای درمان آماسهای گزیدگی و نیش زدگی جانوران سمّی، یا در پی مسموم شدگی با غذاها و آشامیدنیها از گیاهان سمّی.

کتابشناسی

۱. ابن ابی ثعلب، حسین بن مبارک طبیب، المنقذ من الهلکة، نسخهٔ خطّی دانشگاه پرینستون؛

۲. ابن بیطار، عبدالله بن احمد، الجامع لمفردات الأدویة و الأغذیة، مصر، بولاق، ۱۹۳۸م؛

۳. ابن جزّار قیروانی، احمد بن ابراهیم، الاعتماد في الأدویة المفردة، چاپ عکسی، معهد تاریخ العلوم العربیة و الاسلامیة، ۱۹۸۵ م؛

۴. ابن جزلهٔ بغدادی، منهج البيان في ما يستعمله الانسان من العقاقير، نسخهٔ خطّی، المتحف العراقي؛
۵. ابن سينا، حسين بن عبدالله، القانون في الطب، رم، ۱۵۹۳ م؛
۶. ابن هبل بغدادی، مهذّب الدين ابوالحسن على بن احمد، المختارات في الطب؛
۷. باقر، طٰهٰ، من تراثنا اللغوي القديم، بغداد، مطبعة المجمع العراقي، ۱۹۸۰م؛
۸. بدری، عبداللطيف، الطب الآشوري، بغداد، مطبعة المجمع العراقي، ۱۹۷۶ م؛
۹. جابربن حيّان صوفي طوسي، السموم و دفع مضارّها، نسخهٔ خطّی، المتحف العراقی، شمارهٔ (۱۷۲۱)؛
۱۰. جاحظ، عمروبن بحر، الحيوان، به کوشش عبدالسلام محمّد هارون، قاهره، ۱۹۳۸م؛
۱۱. الحمود، محمّد حسن، تجارب و تقنيات عربية في علوم الحياة، سوريه، سويدا، هفدهمين کنگرهٔ سالانه، ۱۹۹۳ م؛
۱۲. همو، وجهينه آلوسی، النباتات السامّة، بغداد، ندوة القطرية السادسة، ۱۹۹۰ م؛
۱۳. دَميری، محمد کمال الدين، حياة الحيوان الکبریٰ، تهران، ۱۲۸۵ ق / ۱۸۶۸ م؛
۱۴. رازی، محمّد بن زکريا، الحاوي في الطبّ، ونيز، ۱۵۴۲ م؛
۱۵. همو، المنصوري في الطبّ، به کوشش حازم البکري، کويت، معهد المخطوطات العربية، ۱۹۸۷ م؛
۱۶. زَنْطاح حکيم، السموم، نسخه‌های خطّی موجود در المتحف العراقی، به شماره‌های (۱۶۹۸ ـ ۲) و (۱۶۹۸ ـ ۵)؛
۱۷. سامرّائی، کمال، مختصر تاريخ الطب العربي، بغداد، دارالحرية للطباعه، ۱۹۸۴ م؛
۱۸. عزاوی، عبّاس، علم الحشرات التطبيقي، بغداد، مطبعة الزهراء، ۱۹۸۰ م؛
۱۹. عقيلی خراسانی، محمّد حسين، مخزن الأدوية، تهران، انتشارات و آموزش انقلاب اسلامی، ۱۳۷۱ ش؛
۲۰. غسّاني، ابوالقاسم، حديقة الأزهار، به کوشش محمّد العربي الخطابي، دارالغرب الاسلامي، ۱۹۸۵م؛
۲۱. قَلانِسي، بدرالدين سمرقندی، اقرباذين القلانسي، به کوشش محمّد زهير البابا، سوريه، حلب، دانشگاه حلب، ۱۹۸۳ م.

ابویوسف کندی و موسیقی مدرن

نیما فرهمند بافی*

دانشجوی رشته فیزیک در دانشگاه صنعتی شریف

چکیده در این مقاله فصلی از رسالهٔ ابویوسف بن اسحاق کندی دربارهٔ موسیقی مورد تحلیل قرار می‌گیرد. کندی در این فصل توصیفی از ساز عود و تقسیم‌بندی بعضی از حرکات ملودیک داده است. اوون رایت با بررسی این فصل معتقد است که زیبائیهای بصری و تقارن‌های فضایی ریشه اصلی ارائه چنین ملودیهایی بوده است. ما نیز کوشیده‌ایم این ملودیها و یا بهتر بگوئیم این تم‌ها را با موسیقی دوازده تونی شوئنبرگ مورد مقایسه قرار داده و شباهت‌های نظریهٔ کندی و تئوری شوئنبرگ را خاطر نشان سازیم با اینحال نظریات شوئنبرگ با تمام شباهتهایی که با نظریهٔ کندی دارد، هدف دیگری را دنبال می‌کند.

کلیدواژه‌ها: ابویوسف کندی، آرنولد شوئنبرگ، موسیقی دوازده تونی. موسیقی سریال

مقدمه

ابویوسف اسحاق بن کندی، فیلسوف بزرگ مسلمان، از اولین نظریه‌پردازان موسیقی در جهان اسلام است. با خواندن رساله کندی درباره موسیقی با وجود ابهامات فراوانی که پیش می‌آید در نهایت به یک تقسیم‌بندی از حرکت‌های ملودیک می‌رسیم. یکی از این حرکت‌ها که «بهم بافته» نامیده می‌شود، با نوشتن بر روی خطوط حامل به صورت زیر در می‌آید.

*. از استاد گرامی آقای دکتر جعفر آقایانی چاوشی که انگیزه این بررسی را در من برانگیخت، سپاسگزاری می‌کنم. «فرهمندبافی»

این حرکت که مناسبتی با موسیقی زمان خود ندارد و مشابه موسیقی مـدرن است باعث شد اوون رایت به ریشه‌یابی تم‌های ارائه شده توسط کندی بپردازد. در این مقاله پس از بررسی این گونه تفکرات در موسیقی اثر کندی را با آثار چند موسیقیدانان غربی مقایسه می‌کنیم.

کندی و موسیقی مدرن

۱ـ رساله کندی دربارهٔ موسیقی که تحت عنوان: رسالة الکـندی فـی خـبر صـناعة التألیف بما رسیده است، شامل دو قسمت است:[۱]

در اولین قسمت کندی به توصیف ساز عود می‌پردازد. در این توصیف عود می‌تواند نت‌های یک گام فیثاغورثی را در دو اکتاو به علاوه یک نت واسطه بین این دو اکتاو اجرا کند. البته برای اجرای چنین وسعت صدایی می‌باید برای عـود یک سـیم فـرضی پنجم هم در نظر گرفت.

به این ترتیب با توصیف کندی، عود می‌تواند نت‌های زیر را بنوازد.

	سیم اول	سیم دوم	سیم سوم	سیم چهارم	سیم فرضی پنجم
دست‌باز	A	d	g	c’	f’
انگشت اول	B	e	a	d’	g’
انگشت دوم	c	f	b^{b}	$e^{b’}$	$a^{b’}$
انگشت سوم	$c^{\#}$	$f^{\#}$	b	c’	a’
انگشت چهارم	d	g	c’	f’	$b^{b’}$

۱. ما در تحلیل خود از رسالهٔ کندی از مقالهٔ زیر استفاده کرده‌ایم:

O. Wright, Al-Kindi’s braid, *Bulletin of SOAS*, 69, 1 (2006), 1-32

رسالهٔ کندی در مأخذ زیر نیز مورد بررسی قرار گرفته است:

یوسف شوقی، رسالة الکندی فی خُبر صناعة التألیف، قاهره ۱۹۹۶

در این جدول منظور از دست باز، نواختن آزادانـه سـیم (بـدون انگشت گـذاری) می‌باشد و منظور از انگشت اوّل و دوّم و سوّم و چهارم به ترتیب انگشت اشاره، وسط، حلقه و کوچک است و نواختن سیم با این انگشت یعنی، نواختن سیم در حالی که آن انگشت نقطهٔ مشخصی از سیم را سد کرده است.

در سیستم انگلیسی نام‌گذاری نت‌ها از حروف A, B, ... استفاده مـی‌شود و بـرای معادل آنها در سیستم فرانسوی (که در زبان فارسی هم از آن استفاده می‌کنیم) داریم:

سل: G فا: F می E ر: D دو: C سی: B لا: A

همچنین منظور از A بم‌ترین نت لا و منظور از a لا اکتاو بعدی و منظور از 'a نت لا دو اکتاو بعدی می‌باشد.

البته کندی این نت‌ها را در جدولی از حروف ابجد آورده که آن را در ادامـه مـتن خواهیم آورد.

به هر حال با توصیف کندی می‌توان چنین وسعت صدایی را بر روی عدد نواخت.

در قسمت بعدی کندی حرکات ملودیک (تم) را تقسیم‌بندی می‌کند. این حرکات در ابتدا به دو دسته‌ی متوالی و نامتوالی تقسیم می‌شود. خود حرکت نامتوالی به دو دسته مارپیچی و کمربندی قسمت شده که دومی در حال حاضر به حرکت «درهـم تـنیده» مشهور است که این نیز بر دو قسم است، «گسسته» و «بهم بافته».

در ادامه کندی به توصیف هر کدام از تقسیم‌بندی‌های بالا می‌پردازد، که هر یک با یک مثال دنبال می‌شود. آنچه از همه بیشتر مشکل ساز بوده حرکت بهم بافته می‌باشد. توصیف کندی برای این حرکات اینگونه است:

> و أما النوع الثانی من الذی لیس بمتتال المسمی الضفیر فهو المبتدأ من نغمة ثم ینتقل منها الی أخری ثم ینتقل منها الی دور الاولی ثم ینتقل الی خلف نهایته ثم کذلک حتی یؤمّی علی نغم الجمع ثم تکون النقلة من أخره الی مبتدأه / مؤتلفة.[۲۱]

1. O. Wright, Al-Kindi's braid ... *op.cit*. pp. 28-29.

(از یک نت شروع می‌کنیم سپس به نت دیگری می‌رویم، سپس به دور نت اوّل بر می‌گردیم، سپس به آنسوی انتهای آن می‌رویم و همینطور ادامه می‌دهیم تا تمام نت‌های گروه تمام شود، سپس یک حرکت به سوی نت ابتدایی.)

همان طور که دیده می‌شود متن بسیار پیچیده است و توصیف آن برای اجرا گـویا نمی‌باشد. در ابتدا این سئوال مطرح می‌شود که منظور از دور و گروه چیست؟ به عبارت دیگر اگر از یک نت شروع کنیم و به نت دیگر برویم و بعد به دور نت اوّل برگردیم، به کدام نت، با کدام فاصله از نت اوّل باید برگردیم؟ یا اینکه تمام شدن نت‌های گروه به معنای تمام شدن کدام نت‌ها است. به هر حال فعلاً چیز بیشتری دستگیرمان نمی‌شود، فقط اینکه وسعت گروه از دور بیشتر است!

کندی در ادامه برای بهتر فهمیده شدن مطلب مثالی ارائه مـی‌کند. در ایـن مـثال و مثال‌های بعدی، کندی اسم نت‌ها را با حروف ابجد بیان می‌کند که معادل نت‌های یک گام کروماتیک هستند. یعنی:

ا	ب	ج	د	ه	و	ز	و...
لا	سی^{b}	سی	دو	دو$^{\#}$	ر	می^{b}	و...
A	B^{b}	B	C	$C^{\#}$	D	E^{b}	و...

و به همین شکل ادامه پیدا می‌کند.

کندی جدول را به صورت زیر ارائه می‌دهد:

ا	ج	د	ه	و	ح	ط	ی
A	B	c	$c^{\#}$	d	e	f	$f^{\#}$
ک	ل	ا	ب	ج	د	ه	و
g	a^{b}	a	b^{b}	b	c’	$c^{\#’}$	d’
ز	ح	ط	ی	ک	ل	ا	ب
$e^{b’}$	e’	f’	f#’	g’	$a^{b’}$	a’	$b^{b’}$

مثال کندی برای حرکت بهم بافته اینگونه است:

[وهو] کانتقالنا من الحادة الی و الأولی ثم من والی ب الاولی ثم من ب الی ی الأولی ثم من ی

الی ه ثم من ه الی ل ثم من ل الی ط الأولی ثم من ط الی ک الثانیة و کذلک الی حیث یتناهی الضفیر ثم العود الی المبتدأ.[1]

(و این مثل این است که از ا الحاده[2] به اولین و برویم. از و به اولین ب، سپس از ب به اولین ی، بعد از ی به ه، سپس از ه به ل سپس از ل به اولین ط، سپس از ط به دومین ک و به همین شکل تا زمانی که حرکت بهم بافته تمام شده و به نت ابتدایی برگردد.)

با وجود اینکه آوردن این مثال بعضی مشکلات ما را حل می‌کند ولی مشکلات دیگری از لحاظ اجرا پیش روی ما می‌گشاید، یکی از آنها اصطلاح ا الحاده و دیگری اولین و کدام است.

اگر فرض کنیم منظور از ا الحاده نت 'a باشد و با توجه به وسعت صداها و با توجه به اینکه این حرکت باید قابلیت تکرار شدن داشته باشد منظور از و را می‌توان 'd گرفت یعنی اولی هنگام پایین آمدن از نت ابتدایی همچنن با انتخاب ی یعنی $f^{\#}$ یا $f^{\#}$ که باید آنسوی انتهای نت ابتدایی باشد، می‌توان حدود دور را شامل دو نت در اطراف نت ابتدای (یک نت بالا و یک نت پایین آن) در نظر گرفت. با آوردن این مثال بر روی خطوط حامل خواهیم داشت:

اما تکرار این حرکت تا زمانی که تمام نت‌های گروه تمام شود یعنی چه؟

اصولاً قاعده تکرار چیست؟ یا سؤال اساسی‌تر اینکه اصولاً این حرکت ملودیک چه معنی می‌تواند داشته باشد؟

برای حل مشکل رایت به مطالعه حرکات دیگر می‌پردازد در توصیف حرکت گسسته داریم:

1. *Ibid*, p. 30

۲. الحاده اصطلاحی در رساله کندی در ارتباط با زیر و بمی نت‌هاست.

وأما المنفصل فأن يبتدئ من نغمة ثم ينتقل منها الى أخرى ثم ينتقل منها الى دور الأولى ثم ينتقل منها الى خارجة من الثانية ثم ينتقل منها الى خارجة من الثانية تقع فيما بين الثانية والتى انتقل منها ثم ينتقل منها الى خارجة عن التى انتقل منها أيضا حتى يؤتى على آخر نغم الجمع و تكون النقلة من آخره الى ابتداء النغم نقلة مؤتلفة.[1]

(از نت ابتدایی به نت دیگری می‌رویم، پس از آن به دور اولی بر می‌گردیم سپس به نتی آنسوی دومی، بعد به نتی آنسوی دومی که بین دومی و نتی که از آن آمده‌ایم، بعد به نتی آنسوی نتی که از آن آمده‌ایم و ادامه تا زمانی که تمام نت‌های گروه تمام شود و بعد بازگشت به نت ابتدایی که یک نت خوش‌آهنگ باشد.)

باز هم می‌بینیم که همان مشکلات پیشین در این توصیف نیز وجود دارد.

به دنبال این توصیف مثال اینگونه می‌آید:

وأما الضغير المنفصل فكالابتداء من آ الأولى و الانتقال الى و الأولى ثم الانتقال من و الى ج و من ج الى ى الأولى و من ى الى ح الأولى و من ح الى ا الثانية.
و فيما قدمنا كفاية التنبيه و التذكرة.[2]

(این مثل این است که از ا الحاده شروع کنیم و حرکت به اولین و، بعد حرکت از و به ج، از ج به ی، از ی به اولین ح و از ح به ا دوم.)

باز هم مشکلات اجرایی بر سر راه است. اگر با توجه به قواعدی که در حرکت بهم بافته دستگیرمان شد اینها را بر روی خطوط حامل بیاوریم داریم.

یک مشکل اساسی که در هر دو مثال دیده می‌شود قسمت «بازگشت به دور» است که باید نتی در اطراف نت ابتدایی باشد که در این مثال‌ها نتی با فاصله هفتم پایین‌تر بدست آمده! مشکل کار کجاست؟

1. O. Wright, Al-Kindi's braid ... *op.cit*. p. 30
2. *Ibid*. p. 31

برای حل این مشکلات باید خیلی دقیق به مسئله نگاه کنیم یعنی به طـرز فکـری بپردازیم که به چین نتایجی منجر شده است.

برای این کار رایت نگاهی به ساده‌ترین حرکات توصیف شده می‌اندازد.

به عنوان اولین قدم رایت به حرکت «مـتوالی» مـی‌پردازد. کـندی آن را ایـن گـونه توصیف می‌کند:

أما المتتالی فکالابتداء من نغمٌ ثم التزید فی الحدة أو الثقل علی استقامة[1]

(حرکت متوالی مانند شروع کردن از یک نت داده شده است، که به دنبال آن نت‌ها در یک خط مستقیم به سمت بالا یا پایین می‌آیند.)

این تصویر با یک مثال ساده که مثل نت‌های یک گام است ادامه می‌یابد.

A B c d e f g A

A g f e d c B A

توصیف حرکت نامتوالی نیز به همین وضوح است. از روی توصیف می‌توان به شکل زیر برای آن پی برد.

p, p+n, p+l, p+(n-l), ... p مارپیچ داخلی

مارپیچ خارجی هم برعکس حرکت بالا را دارد.

پس به عنوان مثال داریم:

A e B d A: مارپیچ داخلی

d B e A d: مارپیچ خارجی

رایت در مقاله خود پس از توصیف مختصری دربارهٔ متون یونان باستان درباره‌ی موسیقی به شباهت متن کندی با این متون اشاره کرده و سعی می‌کند توضیحی را کـه برای متون یونانی داده شده به رسـاله کـندی نـیز تـعمیم دهـد. ایـن تـوضیحات کـه توضیحاتی بصری هستند بر تقارن‌های فضایی و زیبای‌های دیداری حرکات ملودیک دلالت دارد. برای این کار رایت اسم نت‌ها را روی کاغذ نوشته و با توجه بـه تـرتیب اجرایی، آنها را با خطوطی به هم وصل می‌کند. در نتیجه برای حرکت‌ها مـارپیچی بـه شکل‌های زیر می‌رسد.

1. *Ibid*. p. 31

با توجه به این شکل‌ها می‌توان حدس زد که شاید هدف کندی نیز مانند یونانی‌ها، نوشتن تم هایی با یک زیبایی و تقارن فضایی یا بهتر بگوییم یک زیبایی بصری بوده است. اگر چنین باشد باید بتوانیم چنین توصیفی را برای حرکت‌های دیگر که در ابتدای این نوشته ذکر کردیم نیز بیان کنیم. یعنی اینکه حتی اگر این حرکت‌های مـلودیک از لحاظ شنیداری لذت‌بخش نباشند از لحاظ بصری دارای ساختاری منطقی هستند.

از این به بعد رایت در مقاله خود به بررسی حرکات گسسته و بهم بافته می‌پردازد و پس از بررسی امکانات اجرایی متفاوت براساس قابل تکرار بودن حـرکات مـلودیک (همانگونه که کندی می‌خواهد) با توجه به مفاهیمی مثل دور و گروه به شکل‌های زیر برای این دو حرکت می‌رسد:

که تقارن را به وضوح می‌توان در آنها دید. همچنین می‌توان تکرار را بخوبی مشاهده کرد. مثلاً در حرکت بهم بافته در هر دو ردیف می‌توان تکرار مشابه ۶+ ۴- ۸+ ۵- ۸+ ۴- ۵+ را دید بدین ترتیب دیدیم که قوانین کندی دارای ماهیتی بصری هستند تا شنیداری و هدف کندی ارائه تمهائی با تقارن بصری بوده است. چنین زیبای‌های که مربوط به تقارن فضایی هستند دارای جذابیت هندسی بوده و در علوم ریاضی آن زمان جای می‌گرفتند.

با وجود اینکه این قوانین به نظر انتزاعی می‌آیند می‌توان ردپایی از این قوانین را در انواع متفاوت موسیقی می‌بینیم.

بطور مثال خیلی اوقات آهنگساز نه بخاطر تقارن بصری بلکه بخاطر یک **وحدت شنیداری** در قطعه خود، از یک حرکت تکراری استفاده می‌کند. مثلاً در قطعاتی مثل اتودها[1] چنین تکرارهای به راحتی شنیده می‌شود. در این زمینه می‌توان به اتودهای اپوس ۱۰ و ۲۵ اثر فردریک شوپن اشاره کرد. تکرار تم مشخصی در اکثر این قطعات به راحتی قابل شنین است. حتی بعضی از آنها دارای تقارن‌های بصری نیز هستند (هر چند خود شوپن چنین منظور بصری نداشته است).

مثلاً می‌توان به اتود شماره ۱ اپوس ۱۰ روز در دو ماژور اشاره کنیم.

هر میزان از این قطعه دارای تقارن خاص خود می‌باشد. مثلاً با توجه به نت‌های میزان اوّل خواهیم داشت:

یعنی حرکات ثابتی با فواصل زیر

۳- ۳+ ۴+ ۵+ ۳- ۳+ ۴+ ۵+ ۳- ۳+ ۴+ ۵+

میزان دوّم برعکس حرکت بالا را دارد یعنی یک حرکت پایین رونده با فواصل

۳+ ۵- ۴- ۳- ۳+ ۵- ۴- ۳- ۳+ ۵- ۴- ۳-

۱. قطعاتی که براساس مشکل تکنیکی خاصی نوشته می‌شود و علاوه بر ارزش تمرینی دارای اهمیت موسیقایی هستند.

البته اختلاف جزئی در ترتیب این اعداد نسبت به میزان اوّل مربوط به سکوت دولاچنگی است که تقریباً در ابتدای همه میزان‌ها فرد آمده است. پس برای میزان دوّم داریم:

یا در میزان سوّم‌می توان حرکت تکراری زیر را پیدا کرد:

۴- ۴+ ۳+ ۶+ ۴- ۴+ ۳+ ۶+ ۴- ۴+ ۳+ ۶+

یعنی حرکتی به شکل زیر:

نکته مهم این است که آهنگساز با ایجاد تنوع در این حرکت‌ها تکراری در قالب یک هارمونی غنی این حرکات تکراری را لذت بخش کرده و به این قطعه **اهمیت موسیقایی** داده است. در واقع استفاده این تکرار در قالب پیوندهای هارمونیک است که آنها را **هدفمند** کرده و آن را به یک قطعه موسیقی والا تبدیل می‌کند.

از قطعات خاص همچنین مثال بالا که بگذریم نظیر چنین قواعدی در «موسیقی دوازده تونی» (Twelve-Tone Music) که در قرن قبل (قرن بیستم) ابداع شد، استفاده می‌شود. این سیستم آهنگسازی که توسط آرنولد شوئنبرگ (A. Schoenberg) و شاگردش جوزف ماتیاس اوئر (J. M. Hauer) ابداع شد پایه و اساسی شبیه به قواعد انتزاعی کندی دارد.

اساس موسیقی دوازده تونی، مجموعه‌ای دوازده تایی از نت‌ها است که بدون تکرار در ترتیب خاصی می‌آیند. این مجموعه نت‌ها که شالوده ساخت قطعه است از هر قطعه به قطعه‌ی دیگر متفاوت بوده، برای هر قطعه بطور جداگانه مشخص می‌شود.

هدف شوئنبرگ برای ابداع چنین سیستمی از بین بردن جاذبه‌ای بوده که اصوات یک قطعه‌ی موسیقی تا آن زمان نسبت به تونیک (نت اصلی گام‌های دیاتونیک که همه

نت‌ها به آن کشش دارند) داشته است. این چیزی بود که بعدها به موسیقی آتونال شهرت یافت. خود شوئنبرگ معتقد بود که سیستم جدید آهنگسازی لازمه ادامه ساخت قطعات بزرگ و ارزشمند موسیقی همچون قطعات ساخته شده در دوران‌های قبل است.

برای ساخت قطعه در این سیستم آهنگساز می‌تواند مجموعه نت‌های مشخص شده را در قالب ریتمی خاص به کار برده و با استفاده از بعضی قواعدی مکمل که تم اصلی (مجموعه نت‌ها) را تغییر می‌دهد، تم را بسط و گسترش می‌دهد. در این قواعد آهنگساز از تم برعکس (Reversed Theme، یعنی اجرا از انتها به ابتدا) و تم قرینه (inversed Theme، تم قرینه ترجمه دقیقی از اصطلاح انگلیس آن نیست ولی معنی را می‌رساند، یعنی اجرای مجموعه نت‌ها با حرکاتی با همان فاصله ولی در خلاف جهت) و یا هر دوی اینها بهره گیرد. به عنوان یک مثال مهم در این زمینه می‌توان به سوئیت اپوس ۲۵ اثر شوئنبرگ اشاره کرد.[۱] مثلاً با دقت در تریو از منوئه از سویت اپوس ۲۵ می‌توان مجموعه نت‌های اصلی این قطعه یا تم اصلی را یافت. این مجموعه شامل نت‌های زیر می‌باشد که با p مشخص می‌کنیم:[۲]

P-O

تم برعکس و تم قرینه که با R و I و مجموع اینها که با RI مشخص می‌شود بصورت زیرند:

I-O

۱. برای آگاهی بیشتر به مأخذ زیر مراجعه شود.

R. Kamien, *Music an Appreciation*, McGraw-Hill, 7th Edition.

۲. برای آگاهی بیشتر در این باره به مأخذ زیر مراجعه شود:

The Harvard Dictionary of Music, the Belknap Press of Harvard University Press, 4th Edition.

R-O

RI-O

لازم به توضیح است که اعداد نوشته شده در کنار این حروف نشان دهنده فاصله نت ابتدایی تم تغییر یافته نسبت به نت ابتدایی تم اصلی است مثلاً I6 به معنای این است که تم قرینه شده و بجای شروع از می(که نت ابتدایی تم اصلی است) از نت سی [b] شروع می‌شود. آهنگساز در ادامه از P6 و I6 هم بهره می‌گیرد.

توجه شود که شوئنبرگ این تم‌ها را در یک فرم کانونیک (کانون، فرم رایـج دوره باروک که براساس تکرار تم با تاخیر می‌باشد) استفاده می‌کند.

اگر به تم اصلی یا P دقت کنیم می‌توانیم حرکت زیر را برای آن بنویسیم.

+۱+۲-۶+۵-۳+۵-۶+۹+۱-۳+۱

در نتیجه برای I داریم:

-۱-۲+۶-۵+۳-۵+۶-۹-۱+۳-۱

و برای R داریم:

-۱+۳-۱-۹+۶-۵+۳-۵+۶-۲-۱

و برای RI داریم:

+۱-۳+۱+۹-۶+۵-۳+۵-۶+۲+۱

برای این چهار حرکت می‌توانیم شکل‌هایی به صورت زیر بکشیم:

در هر چهار شکل صفحه‌ی قبل نقطه شروع با نقطه‌ای پررنگ مشخص شده است. خطوط بالا برای حرکات بالارونده و خطوط پایین برای حرکات پایین رونده هستند. می‌توان با مقایسه چهار شکل به رابطه بصری بین سه تم تغییر یافته (RI, I, R) و P پی برد.

نکته مهم این است که شوئنبرگ سعی کرده است حرکات تم اصلی را طوری انتخاب کند تا هر گونه تقارن که نتیجه آن کشش به یک نت خاص شده و شنونده بتواند نت بعدی را حدس بزند از بین ببرد. این عدم تقارن از شکل تم اصلی به وضوح پیدا است. در واقع تقارن‌های دیگری در ذهن شوئنبرگ بوده که می‌توان آنها را در معرفی تم‌های R و I و RI و بعضی بسط و گسترش‌های دیگر دید. از دیگر قطعات شوئنبرگ در این زمینه می‌توان به سه آواز اپوس ۴۸ و فانتزی اپوس ۴۷ برای ویولن نام برد.

از ادامه دهندگان راه شوئنبرگ می‌توان به آلبان برگ (A. Berg) و آنتون وبرن (A. Webern) اشاره کرد که هر دو از شاگردان وی بودند. حتی استراوینسکی (Stravinsky) نیز در آخرین قطعات خود پیرو این سیستم آهنگسازی بودند.

بعد از جنگ جهانی دوّم آهنگسازی چون بولز (P. Boulez) و بابیت (Babbitt) به ساخت موسیقی در این سیستم و گسترش آن تا حد ابداع موسیقی سریال (Serial) که موسیقی دوازده تونی را شامل می‌شد، پرداختند.

موسیقی سریال نیز همچون موسیقی دوازده تونی براساس یک تم مشخص از قبل تعیین شده ساخته می‌شود. فقط با موسیقی دوازده تونی از دو لحاظ متفاوت است اوّل اینکه لازم نیست مجموعه نتی حتماً شامل ۱۲ نت باشد مورد دوّم و مهمتر اینکه مجموعه نتی نه تنها باید شامل اسم نت‌ها باشد بلکه ریتم و عوامل مختلف غیر نتی نیز در آن تعیین شده است.

برای مثال می‌توان به آثار میسان (Messian) اشاره کرد.

البته تلاش‌هایی برای ظهور چنین سیستمی توسط برگ و کاول (Cowell) قبل از جنگ جهانی دوّم صورت گرفت ولی پیدایش دقیق و استفاده گسترده از آن به بعد از جنگ جهانی دوّم برمی‌گردد.

اشتوکهاوزن (Stockhausen) و بولز و بابیت نقش اساسی در تکامل این نوع موسیقی داشته و پس از ابداعاتی دیگر آن را سریال کامل نامیدند.

همان طور که اشاره کردیم، اینجا نیز مجموعه‌ای مشخص از نت‌ها اساس ساخت موسیقی است البته عوامل ریتمیک و عوامل غیرنتی نیز در این مجموعه مشخص می‌شوند. به عنوان نمونه می‌توان به سه قطعه اثر توسط بابیت اشاره کرد. این قطعات که در سال ۱۹۴۷ ساخته شده‌اند براساس قواعد موسیقی سریال پایه‌ریزی شده است. یک مجموعه نتی از قبل شده به علاوه یک الگوی ریتمیک 5:1:4:2 اساس این قطعه می‌باشد. لازم به توضیح است الگوی ریتمی 5:1:4:2 به این معناست که اگر نت دولاچنگ را برابر یک واحد بگیریم مجموعه ریتمی باید به ترتیب، دارای آکسان روی نت‌های زیر باشند.

یعنی اینکه برای دوازده نت مجموعه می‌توانیم دوازده دولاچنگ با آکسان‌هایی به شکل زیر داشته باشیم.

بابیت در ادامه قطعه از معکوس مجموعه ریتمی بالا نیز استفاده می‌کند. (معکوس کردن از طریق کم کردن اعداد از شش بدست می‌آید)
یعنی الگوی زیر:

1:5:2:4

بابیت مجموعه نتی را کاملاً مستقل از الگوی بـالا بـدست آورده است و آن را در مجموعه ریتمی بالا می‌چیند.

در قطعات بعدی بابیت سیستمی به نام **زمان ـ نقطه**[1] (time-point) را ابداع کرده و آن را گسترش می‌دهد. این سیستم که در واقع زبـان مشـترکی بـین مـجموعه نـتی و مجموعه ریتمی می‌باشد او را قادر می‌سازد که یک الگوی ثابت ازقبل تعیین شـده را برای هر دوی این مجموعه‌ها بکار برد. در این سیستم فاصله‌ای بین هر نت مجموعه و نت ابتدایی براساس تعداد نیم پرده‌های موجود بین آنها معین می‌شود. اعـداد بـدست آمده در مجموعه ریتمی به معنای تعداد واحدهای مشخصی از ریتم تا سر ضرب میزان می‌باشد. بطور مثال بابیت در کوارتت زهی سوّم‌خود از مـجموعه نـتی زیـر اسـتفاده می‌کند.

مجموعه نتی F E B C B^{b} $F^{\#}$ E^{b} G D $G^{\#}$ A $C^{\#}$

فاصله تا نت ابتدایی (F) : ۰ ۱۱ ۶ ۷ ۵ ۱ ۱۰ ۲ ۹ ۳ ۴ ۸

پس برای مجموعه ریتمی نت F باید سر ضرب یک میزان $\frac{۳}{۴}$ و نت E باید آخرین دولاچنگ این میزان $\frac{۳}{۴}$ نواخته شود (میزان $\frac{۳}{۴}$ دارای دوازده دولاچنگ است). لازم به

۱. همان مأخذ

توضیح است که واحد را در اینجا دولاچنگ گرفتیم. نت B باید شش دولاچنگ تا سر ضرب فاصله داشته باشد و C باید هفت دولاچنگ فاصله تا سر ضرب داشته باشد. برای B^b چون بعد از C می‌آید و فاصله آن پنج است با توجه به اینکه فاصله C هفت است باید در میزان دیگری قرار گیرد. پس با ادامه قواعد بالا می‌توانیم به الگوی زیر برسیم:

این نوآوری بابیت باعث شد تا موسیقی سریال کامل و قابل بسط و گسترش شده آهنگسازان بسیاری را بخود مشغول کند.

با وجود اینکه طرز فکر شوئنبرگ بنیان‌گذار موسیقی دوازده تونی به طرز فکر کندی درباره موسیقی شباهت داشته و هر دو محاسبات منطقی را اساس کار خود قرار می‌دهند دو تفاوت اساسی بین آنها وجود دارد.

اوّل اینکه قواعد کندی دارای هدف بصری بودند و همان طور که گفتیم جذابیت آنها مربوط به تقارن‌های بصری آنها بود. کندی هم احتمالاً هدفی جز ارائه تمهایی با این تقارن‌ها نداشته و واقعاً هم در این زمینه قواعد مبتکرانه و نوین ارائه کرده است.

امّا هدف شوئنبرگ تقارن یا عدم تقارن و یک سری شکل‌های زیبا نبوده. این تفکرات منطقی در واقع برای شوئنبرگ وسیله‌ای بوده تا او رابه یک زبان جدید (زبان آتونال) برساند. چنان که خودش گفته است سیستم جدید آتونال لازمه ادامه ساخت قطعات بزرگ و ارزشمند موسیقی همچون قطعات ساخته شده در دوران‌های قبل است.

تفاوت دیگر آنکه کندی تمی را معرفی می‌کند که می‌توان از آن برای ساخت یک قطعه موسیقی خوب استفاده کرد. امّا قطعه موسیقی زمانی مفهوم پیدا می‌کند که آهنگساز تم را بسط و گسترش داده، قطعه‌ای بسازد که بیان کننده احساسات درونی آهنگساز باشد. احساساتی که آهنگساز به کلام نمی‌تواند بگوید و برای همین به موسیقی متوسل می‌شود.

برای فهم بهتر این تفاوت می‌توان گفت کار کندی مانند کاشیکاری است که کاشی‌هائی به شکلهای متقارن و منظمی تعبین می‌کند. هرگاه این کاشی‌ها بوسیله

هنرمندی با نظم خاصی کنار یکدیگر چیده شوند، طرح معناداری بوجود می‌آید که بی شباهت با طرح شوئنبرگ نخواهد بود.

بهرحال ارائه یک تم با تمام زیبایی و تقارانی که می‌تواند داشته باشد در نوع خودش جذاب و حائز اهمیت است، ولی زمانی به یک قطعهٔ موسیقی کامل تبدیل می‌شود که آهنگساز براساس یک درون مایه از آن تم برای ساخت قطعه‌ای هدفمند استفاده کند.

فناوری آهن و فولاد در تمدن اسلامی

ا.ی. الحسن

استاد سابق دانشگاه حلب

ترجمهٔ مینا غرویان[1]

کارشناس روانشناسی

از دانشگاه تبریز

چکیده در این مقاله منتخبی از اشارات دانشمندان مسلمان به فناوری آهن و فولاد در سرزمینهای اسلامی مورد بررسی قرار می‌گیرد. این مطالب تاکنون منتشر نشده‌اند.

البته منابع دیگری نیز در این زمینه موجود است که در این مقاله از آنها نامی برده نشده. از این نظر نوشتهٔ حاضر را نمی‌توان کامل تلقی کرد.

در بخش مربوط به معادن و مراکز تولید فولاد نقل قولهای ابویوسف بن اسحاق کندی فیلسوف نام آور اسلامی ذکر می‌شود و در بخشی دیگر توصیفات ابوریحان بیرونی را از کوره‌های فولادی دمشقی مورد مطالعه قرار می‌دهیم و سرانجام در بخش انتهایی مقاله توضیحات جلدکی کیمیاگر معروف را درباره چگونگی محصول «خشک آهن» و «قالب فولادی» مورد بررسی قرار می‌دهیم.

کلید واژه‌ها: فناوری آهن، ابویوسف کندی، ابوریحان بیرونی، جلدکی، کوره دمشقی، فرند دمشقی

بخش اول: منابع و مراکز فولاد در آثار کندی

رسالهٔ ابویوسف بن اسحاق کندی تحت عنوان رسالة الی بعض اخوانه فی السیوف (رساله‌ای اهدایی به بعضی از برادران دینی درباره ساختن شمشیرها) اطلاعات دقیقی

۱. مترجم از راهنمائی‌های ارزنده آقای دکتر جعفر آقایانی چاوشی در ترجمهٔ این مقاله سپاسگزاری می‌نماید.

را درباره فناوری آهن شامل می‌شود. موضوع مهم در این مساله همانا طبقه بندی انواع مختلف آهن و فولاد است که شمشیرها از آن ساخته می‌شده‌اند.

مطالب زیر منتخباتی از این رساله است[1]:

آهن طبیعی و آهن مصنوعی (فولاد)

کندی می‌نویسد:

اعلم أن الحديد الذي تطبع منه السيوف ينقسم قسمين أولين: إلى المعدني و الذي ليس بمعدني. و المعدني ينقسم قسمين: إلى الشابرقان و هو المذكر الصلب القابل للسقي بطباعه. و إلى النرماهن و هو المؤنث الرخو الذي ليس بقابل للسقي بطباعه. و قد يطبع من كل واحد من هذا الحديد مفرداً و منهما معاً مركبين. فجميع أنواع السيوف المعدنية ثلاثة الشابرقانية و النر ماهنية و المركبة منهما.

ترجمه:

«آگاه باشید که آهنی که شمشیر از آن ساخته می‌شود به دو صورت یافت می‌شود یا طبیعی است یعنی مستقیماً از معدن برداشته می‌شود و یا غیر طبیعی است که همان فولاد است.»

آهن طبیعی به نوبه خود به دو قسم تقسیم می‌شود:

شاپورگان که آهنی است سخت و به آن آهن مذکر هم می‌گویند؛ این آهن بعلت سختی حرارت زیاد را تحمل می‌کند.

نوع دیگر آهن طبیعی همانا «آهن مؤنث» یا «نرم آهن» است که قابل حرارت نیست.

مونث است و حرارت دادنی نیست. شمشیرها را می‌توان از هر دو نوع یا ترکیبی از دو نوع ساخت. به این ترتیب همه شمشیرهای ساخته شده از آهن طبیعی به سه نوع تقسیم می‌شوند: شابورقانی، نرماهنی و ترکیبی از این دو نوع.

---

۱. این مطالب براساس نسخه خطّی از رساله کندی در کتابخانه ایا صوفیا به شماره ۴۸۳۲ می‌باشد. نیز رجوع شود به:
Hammer - Ourgstall, Baron de, "Sur les Lames des Orientaux", *Journal Asiatique*, V^e Serie, tome III, pp. 66-80, Paris, 1854.

آهن غیر طبیعی یا فولاد:

کندی می‌نویسد:

فأما الحديد الذي ليس بمعدنی فهو الفولاذ و معناه المصفا. و يصنع من المعدني بأن يلقى عليه في السبک شيء يصفيه و يشد رخاوته حتى يصير متيناً لدناً يقبل السقي و يظهر فيه فرنده.

یعنی:

آهن غیر طبیعی همان فولاد است. به این معنا که خالص و تصفیه (المصفی) شده است. فولاد نیز از آهن طبیعی ساخته می‌شود، با این تفاوت که در هنگام ذوب آهن مقداری مواد دیگر به آهن مذاب اضافه می‌کنند تابه خلوص آن اضافه گردد و از نرمی آن کاسته شود. در نتیجه در اثر حرارت به اندازه کافی، قوی، منعطف و مستعد شکل پذیری شود و فرند آن پدیدار گردد.[1]

سه ویژگی اصلی فولاد

کندی می‌گوید:

و هذا الفولاذ ينقسم إلى ثلاثة أقسام الى العتيق و المحدث و إلى لا عتيق ولا محدث و قد يطبع من هذه جميعاً السيوف. فأنواع السيوف الفولاذية ثلاثة: عتيق و محدث و لا عتيق و لا محدث.

یعنی:

فولاد به سه شکل وجود دارد: «قدیم» (العتیق)، «جدید» (المحدث) و «نه قدیم ـ نه جدید». شمشیرها را می‌توان از هر نوع فولاد ساخت و به این ترتیب سه نوع شمشیر وجود دارد که عبارتند از: قدیمی، جدید و نه قدیم و نه جدید.

قدیم یا فولاد باکیفیت بالا

کندی می‌گوید:

ولم تذهب من عتقها إلى الزمان..... بل إنما تذهب من عتقها إلى الكرم كما

---

۱. نام این نوع فولاد به نام «قلا» بر می‌گردد که مشخص کردن مکان آن بسیار مشکل است. برخی از آثار اسلامی آن را جایی در عربستان می‌دانند؛ منابعی دیگر به جایی در سوریه اشاره می‌کنند و دیگران به شمال هندوستان یا اقیانوس هند و غیره.

يقال فرس عتيق يراد به كريم. فما لحقته خواص الكرم فهو عتيق في أي دهر طبع. و الطرف الأبعد من العتيق هو ضده في المعنى أعني ما عدم خواص العتيق فلذلك سمي بضد اسمه أعني محدث و إن كان قد طبع قبل ز من عاد. و أما الآخذة بعض خواص العتيق و حارمة بعض خواصه فهي التي وجد فيها بعض خواص المحدث فسميت ايضاً باسم متوسط بين الاسمين فقيل ليس بعتيق و لا محدث وان كان متقادم الزمان أو حديثه. فاختص الصياقلة لها إسم لا عتيق في بعضها و لا محدث في بعضها.

يعنی:

لفظ قديم به معنای قدمت داشتن از لحاظ زمانی یا دوره نیست... اما بر کیفیتهای اصالت و پرمایگی دلالت دارد؛ چنان که وقتی گفته می‌شود «اسب قدیمی»، به معنای یک اسب اصیل (یا بارور) است. شمشیری که اصالت دارد، مهم نیست که در چه دوره‌ای ساخته شده است. درآن سوی طیف قدیمی بودن، متصاد آن وجود دارد؛ منظور شمشیری است که از کیفیت «قدیم» بهره نبرده است. به همین دلیل نامی متضاد یعنی «جدید»، به آن داده می‌شود، حتی اگر در اعصار بسیار کهن ساخته شده باشد. شمشیرهایی که «قدیمی» خوانده می‌شوند، اما از این کیفیات بهره ندارند، شمشیرهایی هستند که کیفیات «جدید» را بروز می‌دهند. پس به این شمشیرها نامی بینابین داده شده و بین نه قدیم نه جدید قرار داده شده‌اند، حتی اگر در دوره باستان و یا جدید ساخته شده باشند. شمشیرسازان بعضی از اینها را «نه قدیم» نامیده‌اند و برخی را «نه جدید».

سه نوع شمشیر قدیمی یا «شمشیرهای با کیفیت بالا»

کندی می‌گوید:

فالعتيق ينقسم ثلاثة اقسام أو لها و أجودها اليماني ثم ثانيها القلعي ثم ثالثها الهندي.

شمشیر «قدیمی» سه نوع دارد. اولین و بهترین کیفیت همه اینها نوع یمنی است، دومی، قلعی (القلعی) و سومی هندی است.

شمشیرهای نه قدیمی و نه جدید:

کندی می‌نویسد:

و أما التي ليست بعتيقة ولا محدثة فتنقسم قسمين أحدهما المسمى عند الصياقلة

غير مولد و هي سيوف تطبع باليمن من الحديد البيلماني و السر نديبي فيقال غير مولد البيلماني و غير مولد السرنديبي..... والقسم الآخر المسمى غير عتيق و هي البيلمانية و السرنديبية و البيض. و البيلمانية تنقسم أربعة أقسام منها البهانج و هي سيوف عراض..... و منها الرثوث..... و منها الصغار..... و منها ما طبع بتلمان. و السر نديبية تنقسم أربعة أقسام منها ما يقال له التي و هي ما طبع بسرنديب، و منها الخراسانية و هي ما حمل حديده من سر نديب و طبع بخراسان، و منها المنصورية و هي ما حمل حديده من سر نديب و طبع بالمنصورة، و منها الفارسية و هو ما حمل حديده من سرنديب و طبع بفارس سيما الخسروانية..... و البيض تنقسم بقسمين منها الكوفية طبعت بالكوفة في أول ز من الكوفة و هي المسماة الزيدية طبعها رجل يقال له زيد نفسبت اليه، و منها الفارسية.

يعنی:

این نوع شمشیرها دو نوع هستند. شمشیرسازان، اولین نوع را نه جدید (یا خارجی)، (غیر مولده) نامیده‌اند. این شمشیرها در یمن از فولاد بیلمان[1] یا فولاد سرندیب (سیلان) ساخته شده‌اند. به این ترتیب گفته می‌شود: شمشیرهای نه جدید بیلمان و نه جدید سرندیب.....

نوع دوم، نه قدیم نامیده می‌شود که عبارتند از: بیلمان، سرندیب و شمشیرهای البید یا (سفید). شمشیرهای بیلمان چهار نوع دارند که عبارتند از: بهانج (البهانج) یا شمشیرهای پهن.... روثوث (الرثوث).... کوچک.... و آنها که در تیلمان ساخته شده‌اند. سرندیب یا سیلانی نیز چهار نوع دارد: النی، که در سرندیب ساخته می‌شود؛ خراسانی (الخراسانی)، یعنی فولادی که از سرندیب آورده، اما در خراسان ساخته می‌شود؛ منصوری (المنصوریه)، که از سرندیب آورده می‌شود، ولی در منصوریه ساخته می‌شود؛ و نوع ایرانی (الفارسی) که از سرندیب آورده و در ایران ساخته می‌شود. این نوع خاص آخری را خسروانی (الخسروانیه) می‌گویند. شمشیرهای البید یا سفید نیز دو نوع هستند: یک نوع کوفی که در ابتدای ساخت شهر کوفه در آن ساخته می‌شد و به آن‌ها زیدیه (الزیدیه) نیز گفته می‌شد، که شخصی به نام زید آن‌ها می‌ساخت و دیگری نیز ایرانی نام دارد.

---

۱. بارون دوهامر ـ پورگستال از این نوع با عنوان سلمان نام می‌برد. براساس مدرک موجود در موزه آی. اس. ۴۸۳۲ این نوع بسیار شبیه بیلمان است. بنابر یاقوت حموی در معجم البلدان، این نوع هم در یمن است و هم در شمال هندوستان (یاقوت، ویراسته صادر، بیروت، ج. ۱، ص. ۵۳۴).

شمشیرهای بومی یا حدید:

کندی می‌نویسد:

و أما المولدة فتنقسم خمسة أقسام. منها الخراسانية و هي ما عمل حديده و طبع بخراسان. و منها البصرية و هي ما عمل حديده و طبع بالبصرة. و منها الدمشقية و هي ما عمل حديده و طبع بدمشق قديماً. و منها المصرية و هي ما طبع بمصر. و قد يطبع في مواضع غير هذه كالبغدادية و الكوفية و غير ذلك من المواضع القليلة و لا تنسب اليها لقلتها.

فهذه جميع أصناف السيوف المذكورة من الحديد المعمول أعني الفولاذ.

یعنی:

این شمشیرها نیز پنج نوع دارند. خراسانی، آهنی است که در خراسان تولید و در همان جا هم ساخته شده است؛ بصره‌ای که در بصره تولید و ساخته شده است. دمشقی نیز در دمشق تولید و ساخته می‌شود؛ مصری که در مصر ساخته می‌شود. این نوع شمشیرها ممکن است که در جاهای دیگری مثل بغداد یا کوفه و شهرهای دیگر نیز ساخته شوند. شمشیرهایی نیز هستند که به دلیل کمیابیشان به هیچ یک از این شهرها منتسب نیستند.

اینها انواع شمشیرهایی هستند که از آهن مصنوعی، یعنی فولاد ساخته شده‌اند.

بخش دوم: توضیحات ابوریحان بیرونی درباره کوره دمشقی:

عبارات زیر از کتابی با عنوان الجماهیر فی المعرفته الجواهر (مجموعه دانشهای مربوط به جواهرات) نوشته ابوریحان بیرونی دانشمند ایرانی[1] (۹۷۳ ـ ۱۰۴۸) گرفته شده است. در این متن از دو نسخه دست نویس مهم او استفاده شده است. اولین نسخه درموزه توپکاپی شماره ۲۰۴۷ در شهر استانبول ترکیه است و دیگری در موزه کاسیری به شماره ۹۰۵ در اسکوریال. در ضمن از نسخه چاپی در حیدرآباد هند نیز استفاده شده است.[2]

بیرونی می‌نویسد:

«ولمزيد بن علي» (۱) الحداد الدمشقي كتاب في وصف السيوف التي اشتملت

۱. نویسنده مانند اغلب پژوهشگران عرب به تحریف حقایق پرداخته و ابوریحان بیرونی دانشمند ایرانی را با عنوان عالم مشهور آسیایی مرکزی نام برده است. م

۲. کتاب الجواهر، ویراسته‌ای. کرنکوف، حیدرآباد، ۱۹۳۶/۳۷.

رسالة الكندي على أوصافها. ابتدأ العمل بنصاب الفولاذ و صنعة الكور و عمل البواطقو رسومها و صنعة أطيانها و تعيينها ثم أمر أن يجعل في كل بوطقة خمسة أرطال من نعال الدواب و مساميرها المعموله من النرماهن و من كل واحد من الروسختج و المرقشيشا الذهباني و المغنيسيا الهشة وزن عشرة دراهم و يطين البواطق وتودع الكور و تملأ فحماً و ينفخ عليها بالمنافخ الرومية كل منفاخ برجلين إلى أن تذوب و تدور و قد أعد له صرراً فيها اهليلج و قشر رمان و ملح العجين و أصداف اللولو بالسوية مجرشة في كل صرة أربعين درهماً يلقى في كل بوطقة واحدة. ثم ينفخ عليها ساعة نفخاً شديداً بلا رحمة ثم تترك حتى تبرد و تخرج البيضات عن البواطق.

یعنی:

مازیاد ابن علی، آهنگر دمشقی کتابی [نوشته] که در آن شمشیرها را توصیف ومشخص کرده است. چنین توصیفی در رساله کندی نیز آمده است. او کتابش را با عمل ترکیب فولاد و ساخت کوره، طراحی و ساخت دیگهای آهنی، توصیف (تنوع) خاک رس و این که چگونه می‌توان بین این دو تمایز قائل شد، آغاز می‌کند. سپس آموزش می‌دهد که در هر دیگی باید پنج رطل نعل و سم اسب ساخته شده از نرماهن (آهن نرم) باشد و نیز به وزن ده درهم (روستخج) پیریت آهن (سنگ نور) (المرقشیشا الذهبانی) و منگنز نرم در آن بریزند. دیگها را با خاک رس بپوشانند و در کوره بگذارند. کوره را با زغال پر کنند، دیگها روی انبان رومی دم داده می‌شوند تا به جوش بیایند. این دو عمل باهم پیش می‌رود تا آهن ذوب گردد و به جریان بیفتد. دو نفر مسئول، عملیات را کنترل می‌کنند. در ادامه به محتویات دیگها (صر)، به مقدار مساوی بادام هندی (ایهلیلاج)، دانه انار، نمک (مورد استافده در) خمیر و صدف خوراکی اضافه می‌شود و همه محتویات آسیاب می‌شود تا وزن هر یک به چهل درهم برسد. سپس محتویات هر دو دیگ یکی می‌شود و مدت یک ساعت به شدت دمانده می‌شود. سرانجام دیگها را از روی آتش بر می‌دارند و کنار می‌گذارند تا سرد شود و سپس توده‌ای به شکل تخم مرغ از درون دیگ بیرون آورده می‌شود.

بخش سوم: بحث جلدکی کیمیاگر درباره «قالب خشک آهن» و قالب «خشک فولاد»

مشخص شده است کتابی که در موزه شماره ۴۱۲۱ کتابخانه چستربیتی که به عنوان کتاب الحدید (کتاب آهن) در فهرست کتابهای جابربن حیان آمده، به احتمال زیاد

حاشیه نویسی‌های جلدکی بر کتاب جابربن حیان است. عبارات بعدی که از همین متن از این موزه آورده شده، از معتبرترین آثار درباره تاریخ گدازگری است:

جلدکی می‌نویسد:

فصل: اعلم أن اصحابک أیها الأخ هم الذین یسبکون الحدید في المسابک المعمولة برسمه بعد أن یستخرجونه من معدنه تراباً أصفر یخالطه عروق الحدید التي لا تکاد أن تظهر فیجعلونه في المسابک المعدة لإذابته و یرکبون علیها المنافخ القویة من سایر جهاتها بعد أن یلتون تلک الأتربة الحدیدیة بشيء یسیر من الزیت و القلی و یوقدون علیه بالجمر و الأحطاب و ینفخون علیه حتّی یحدونه قد ذاب و تخلص جسمه و جسده من ذلک التراب ثم یستقطرونه من أبخاض کالمصافي في تلک الأکوار فیتخلص تلک الحدید المذاب و یصیرونه قضباناً من ذلک التراب و یحملونه الی الآفاق و البلدان و یتسعملونه الناس فیما تحتاجون إلیه من منافع الانسان.

و أما أصحاب الفولاذ فانهم یاخذون قضبان الحدید و یجعلونها في مسابک لهم مناسبة لما یقصدونه من معامل الفولاذ و یرکبون علیه الأکوار و یطیلون علیه النفخ بالنار حتی یصیرونه کالماء الحرار و یطاعمونه بالزجاج و بالزیت و القلی حتی یظهر منه النور في النار و یتخلص من کثیر من سواده بقوة السبک مدی اللیل و النهار و لا یزالون یرتقبونه في دورانه بالعلامات حتی یتبین لهم صلاحه و یضيء منه مصباحه فیصبونه من مجاري حتی یخرج کأنه الماء الجاري فیجمدونه کالقضبان أو في حفر من طین مخدوم کالبواطق الکبار و یخرجون منه الفولاذ المصفی کبیوض النعام و یصنعون منها السیوف و الحوذ و أسنة الرماح و سایر العدد.

یعنی:

فصل: برادران بدایند که دوستان شما آهن را در کارگاههای ریخته گری قالب‌گیری کردند (از کشف: یاشوبون) و بعد از استخراج از معدن (کانه) از آن را برای چیزهایی که می‌خواستند بسازند استفاده کردند، هم چنان که خاک زرد با رگه‌های آهن مخلوط می‌شود. آنها آهن را در کوره‌های ریخته گری که برای ذوب در نظر گرفته شده بودند، گذاشتند. بعد از درست کردن خمیر کوچکی (یالوتن) از روغن و خاکستر[1] درون کانه، یک انبان باد قوی کار می‌گذارند. بعد دوباره با خاکستر (الجمر) و چوب، آتش را روشن می‌کنند، و چنان به آن می‌دمند که تا ذوب شود و تمام مواد آن روان شده و از خاک جدا شود. بعد آنرا از سوراخ هایی که تعبیه کرده‌اند، به کوره‌ها (اکوار) سرازیر می‌کنند تا آهن

۱. نک: پیازها، ویراست فرهنگ ریشه‌شناسی انگلیسی آکسفورد، ص. ۲۵، خاکستر آهک سالسولا و سالی کورینا.

مذاب از اجسام جدا شود. سپس شمش‌های آهنی ساخته شده را به سرزمین‌های دور صادر می‌کنند. مردم از آن برای ساخت چیزهای مفیدی کـه احـتیاج دارنـد اسـتفاده می‌کنند.

در مورد فولاد کاران نیز باید گفت که میله‌های آهنی را بر می‌دارند و در اجاقهای ریخته گری (مسابک) می‌گذارند که برای اشیای فولادی مناسب است. تجهیزات آتش را به کار می‌اندازند و آتش را آن قدر می‌دمند (آهن) تا حسابی بگیرد و مثل آب جوش قل قل کند. فولادکاران به ماده مذاب شیشه، روغن، و خاکستر اضافه مـی‌کنند تـا در آتش را نورانی‌تر کند و هرچه بیشتر حرارت ببیند خالص‌تر می‌شود. فولادکاران مـدام آن را می‌پایند تا به چـرخش درآیـد (کـه نشـانه خـوبی است)، ایـن هـنگام از کـار، فولادکاران را از درست شدنش مطمئن می‌کند. در انتها از بالا ماده را وارد کانال هایی سرازیر می‌کنند تا مثل آب روان جریان یابد و بیرون بریزد. سپس می‌گذارند تا آهـن مذاب به شکل شمش سرد شود و آن را در دیگهای سفالی می‌ریزیند که بزرگی اش به اندازه همان دیگهای کوره است. حالا فولادِ محکم به شکل تخم شترمرغ درآمده و از آن شمشیر، کلاهخود، نیزه و دیگر ابزار فلزی می‌سازند.

توجه:

مواد مختلفی که در عبارات فوق توصیف شده‌اند، کاملاً بررسی شده و با موادی که در عملیات مشابه باستانی و جدید به کار برده شده‌اند مقایسه و تطبیق داده شده است. طی این تحقیق اولین فرایندی را که جلدکی توصیف می‌کند، به نظر می‌رسد که وضعیت مطمئن تولید چدن خام است و فرایند دوم قالب‌گیری فولاد از چدن خام.

کارگاههای ریخته گری آهن در دمشق در قرون دوازده و سیزده

در آثار عربی (اسلامی) به موارد زیادی بر می‌خوریم که در دمشق در قرون وسطی کارگاههای ریخته گری زیادی برپا بوده است. و در کتاب صبحی العشاء (قاهره، وزارت فرهنگ) اثر القالقشندی (وفات. ۱۴۱۸)، در دوره حکومت ایوبیان به مواردی کـه در عبارات زیر آمده بر می‌خوریم: (۱۱۷۱ ـ ۱۲۵۰):

و منها... شدود صغار متعددة... کشد المسابک من الحدید و النحاس و الزجاج و غیر ذلک.

یعنی:

... برخی از اینها، بخشهای نظامی کوچکی هستند (شدود)... مانند کارگاههای ریخته گری آهن (شدّالمسابیک)، مس، شیشه و دیگر چیزها...

در ادامه القـقشندی (ص. ۱۹۰) دربـاره بـخشهای خـدمات شـهری در دمشـق و استانهای دیگر کشور صحبت می‌کند:

(و منها) نظر المسابك و متوليه يكون رفيقاً لشاد المسابك المتقدم ذكـره فـي أرباب السيوف.

یعنی:

مدیریت کارگاههای ریخته گری (نظر المسابیک) بر عهده کسانی بـود کـه مـقامی همتراز افسران بخشهای نظامی (شمشیرداران) داشتند.

تاریخ شهر دمشق (دمشق: آکادمی علوم عرب، ۱۹۵۴) اثر ابوالقاسم علی ابن الحسن، که به نام ابن مساکر مشهور است (وفات. ۱۱۷۷)، به موقعیت مکانی کارگاههای ریخته گری آهن در دمشق اشاره می‌کند.

۵. تفاوت بین فولاد هندی و دمشقی در آثار عربی (اسلامی)

زین الدین الدمشقی الجوباری (وفات. ۱۲۳۲)، کتاب خود با عنوان المختار فی کشف الاسرار (گزیده کتاب درباره افشای اسرار، چاپ دمشق، ۱۳۰۲ هـ.ق) را به مثابه کتاب راهنما منتشر کرد و در آن توضیح داده که چگونه می‌توان روشهای تقلبی را از اصل آن تشخیص دهیم. فصل هشتم درباره «افشای اسـرار جـنگجویان و تـجهیزات جنگی» است، عبارات بعدی در همین مورد است (ص. ۶۱):

ولهم صفة سيف قاطع: يؤخذ فولاذ هندي أو دمشقي فيعمل مـنه سـيف قـوي الوسط رقيق الجوانب متساوياً لا يكون موضع أقوى من موضع ثم يسقى من ذلك الماء المتقدم ذكره سابقاً فانه لا يقف قدامه شيء...

یعنی:

توصیه هایی برای شمشیرهای برنده (خوب): شمشیرهایی که از فولاد هـندی یـا دمشقی ساخته می‌شود، میانه تیغه‌اش قوی و پهن و در لبه‌ها باریک و نـازک است. و شمشیر چنان یکنواخت و متناسب است که هیچ قسمتش با قسمت دیگر فرق نـدارد. زیرا با آبی (قبلاً توصیف کردیم) حرارت دیده است که بسیار عالی است.

عبارت زیر نشان می‌دهد که واژه «فولاد دمشقی» در میان سوریه‌ای‌ها طـی قـرن چهاردهم رواج داشت. این نقل قول از ضیاالدین محمود ابن احمد القورشی، معروف به ابن الاخوه (وفات. ۱۳۲۹) در مقالیم القوربا فی الاحکام الحساب، ویراسته روبن لوی (کمبریج، ۱۹۳۸؛ چاپ مجدد؛ بغداد) آمده است:

یُعرّف علیهم رجلاً ثقةً أميناً من أهل صناعتهم يمنعهم أن يخلطوا الأبر الفولاذية مع الارمهان لأنها إذا سنت جاز أن تختلط بالفولاذ الدمشقي بل يكون كل صنف منها على حدته و يحلف الصناع على ذلك.

یعنی:

از میان صنعتگران فردی قابل اعتماد و محترم به عنوان بازرس انتخاب می‌شود. او از مخلوط شدن سوزنهای فولادی با سوزنهایی که از نرماهن ساخته شده، جلوگیری می‌کند؛ سوزنهای تیز از فولاد دمشقی ساخته شده‌اند.

۶. شمشیر دمشقی یا «فرند»

همه شمشیرهای اسلامی که ما در حال حاضر آن را «فولاد دمشقی» می‌نامیم، نشان دهنده الگوی خاصی است که در آثار عربی (اسلامی) به آن فرند یـا «جـوهر» گـفته می‌شود. در سرزمینهای اسلامی اکثراً از کانه‌های آهنی بومی و در این گونه دیگها فولاد تولید می‌شده است. این فرایندها را ابوریحان بیرونی، الطرسوسی و نـویسندگان دیگـر نیز توصیف کرده‌اند. ما از رساله کندی در می‌یابیم که نمونه «دمشقی» (داماسک) یـا فرند یا جوهر در همه فولادهای مصنوعی موجود است. بنابر گفته کندی، شمشیرهای ساخته شده از فولادهای طبیعی (شابورقان) نمونه یا فرندی ندارند. کندی در هـنگام صحبت از فرند شمشیرهای ساخته شده از فولاد مصنوعی طبیعی می‌گوید:

و هذه السيوف لا فرند لها في طرح و لا غيره وحديدها كله لون واحد

یعنی:

این شمشیرها در هنگام شکل‌گیری که به صورت دیگر در می‌آیند هـیچ طـرحـی ندارند و آهن همه آنها یک رنگ دارد.

به عبارت دیگر همه شمشیرهای ساخته شده از فولاد درجات مختلف فرند را نشان می‌دهند. کندی «فرند» همه انواع فولادها را توضیح می‌دهد. به این ترتیب، او دربـاره

فرند فولادهای «جدید» و «بومی» (المولده) بحث می‌کند که شامل فولاد بومی دمشق هم می‌شود. او درباره فرند شمشیرهای دمشقی می‌گوید:

و حدیدها شبیه بالبیض إلّا أنه مختلف الجوهر

یعنی:

فولاد آن مشابه فولاد سفید است، تنها در جوهر با آن اختلاف دارد.

کندی جزییات بیشتری درباره فرند یا نمونه همه انواع فولادها شمشیرهای تولید شده در سرزمینهای اسلامی و نیز فولاد و شمشیرهای هندی به ما می‌دهد.

ابوریحان بیرونی در کتابش الجماهیر، شرح جالبی بازه شناخت فرند یا نمونه فولاد به دست می‌دهد. به نظر او چنین چیزی ناشی از مخلوط ناقص دو محتوای فولاد در دیگ است: نرماهن و میزان آب آن (دوس):

آهن از نرماهن ساخته شده و آب آن قبل از آن جریان می‌یابد، و وقتی از خاک جدا می‌شود، فولاد نامیده می‌شود.

او سپس می‌نویسد:

و حال الفولاذ في ترکیبه علی قسمین إما أن یذاب ما في البوطقة من النرماهن و مائه ذوباً سواء یتحدان به فلا یستبین أحدهما من الآخر و یستصلح للمبارد و أمثالها ـ و منه یسبق الی الوهم أن الشابرقان من هذا النوع و بصنعة طبیعیة تقبل لها السقي ـ و إما أن یخلف ذوب ما في البوطقة فلا یکمل الامتزاج بینهما بل یتجاوز اجزاؤهما فیری کل جزء من لونیهما علی حدة عیانا و یسمی فرندا.

یعنی:

دو نوع ترکیب بندی در فولاد وجود دارد. یکی تمام نرماهن و آبی که در دیگ هست و چنان یکنواخت ذوب شده که در عملیات ترکیب یکی می‌شوند و هیچ ماده دیگری باقی نمی‌ماند، و چنین فولادی برای ساخت سوهان و دیگر ابزار مشابه مناسب است (می‌توان تصور کرد که شابورقان از این نوع است و با کیفیت طبیعی مناسب سخت شدن است)؛ و دیگر درجه ذوب مواد مختلف دیگ است و بنابراین هر دو ماده به طور کامل امتزاج نمی‌یابند و تغییر می‌کنند (یتجاوز) و به این ترتیب رنگ هر یک را می‌توان با چشم غیر مسلح دید و آن همان فرند است.

بیرونی تعریفش را از دو ماده فولاد (که سبب فرند می‌شود) در شروع هر فصل درباره آهن بیان کرده است:

ثم ينقسم النرماهن... إلى ضربين أحدهما هو و الآخر ماؤه السائل منه وقت الإذابة و التخليص من الحجارة و يسمى دوصاً و بالفارسية استه و بنواحي زابلستان رو لسرعة خروجه و سبقه الحديد في الجريان. و هو صلب أبيض يضرب إلى الفضية.

يعنی:

نرماهن به دو نوع تقسیم می‌شود. یکی خود (نرماهن) و دیگری آب آن که هنگام ذوب و استخراج از سنگ بیرون می‌آید و جریان می‌یابد و به آن دوس گفته می‌شود؛ در ایران به آن استاگفته می‌شود و در بخشی از زابلستان، رو؛ این نام گذاری از این جهت است که آهن در هنگام جریان یافتن سرعت می‌گیرد و سخت و سفید می‌شود و به نقره گونی تمایل دارد.

۷. معادن آهن در لبنان کنونی و مناطق اطراف آن

مقدسی جغرافیدان معروف اسلامی در کتاب احسن التقاسیم، (چاپ لیدن ۱۹۰۶، و چاپ جدید در بغداد در صفحه ۱۸۶) نوشته است که معادن آهن فراوانی در کوههای بیروت موجود است.

ادریسی در کتاب نزهة المشتاق مطلب مشابه‌ای درباره معادن آهن سوریه ذکر می‌کند.

ابن بطوطه نیز در سفرنامه خود مطلب مشبعی درباره حمل آهن از بیروت به مصر می‌نویسد.

و خلاصه داود بن عمر انطاکی در کتابش تحت عنوان تذکرهٔ آهن را تعریف کرده و ساخت فولاد را از نرماهن یا آهن ماده در دیگ را توضیح می‌دهد.

او معادن آهن را در ایران و سوریه و ونیز می‌داند.

در قرن هجدهم (بین ۱۷۹۲ و ۱۷۹۸) سیتزن جهانگرد آلمانی، در کتابش با عنوان ریزن (برلین، ۱۸۵۴) از صنعت آهن در کوههای لبنانی گزارش کرده است که تا آن زمان همچنان آهن از آن استخراج می‌شده هستند. عملیات شامل معدن کاری، ذوب و ساخت ابزار فولادی بود.

تامسون جهانگرد که در قرن نوزدهم در سوریه زندگی می‌کرد، در کتابش با عنوان زمین و کتاب (لندن، ۱۸۸۶) به آهن کوههای لبنان و ذوب فلز و معدن کاری اشاره می‌کند که این عملیات همچنان تا ۱۸۳۴ ادامه داشته است.

در ۱۹۲۱، آی. ام تول، مقاله‌ای درباره منابع معدنی سوریه (مجله مهندسی و معدن کاری، ج. ۱۱۲، ۱۹۲۱، ص. ۸۴۶) نوشته و همراه آن نقشه‌ای ارائه کرده که لایه‌های کانه آهن را نشان می‌دهد. او کیفیت کانه‌های آهن و مکان‌های معادن را نیز توصیف می‌کند که همچنان برقرار است. او می‌نویسد که ذوب آهن در ۱۸۷۰ به دلیل کمبود چوب و سوخت قیمت پایین واردات آهن به پایان رسید.

۸. نتیجه کلی:

منتخب ارائه شده فقط بخش کوچکی از منابع عربی (اسلامی) مربوط به تاریخ فناوری فولاد بود. با این حال این سوال پیش می‌آید که چگونه دمشق به صورت مرکز بازرگانی و توزیع جا افتاده بود.

پاسخ شاید به این دلیل باشد که از آن جا که انقلاب صنعتی در اوایل قرن نوزدهم همه مناسبات را تحت تاثیر قرار داده بود، فولاد سازان اروپایی به دنبال پیشی گرفتن در کیفیت شمشیرهای دمشقی بودند و به این سبب فولاد «ووتز» را از هند به انگلستان صادر می‌کردند. طبیعی بود که جستجوهایشان می‌بایست بر مناطقی، به خصوص هندوستان متمرکز باشد که فنونش برای چنین فعالیتهایی معروف بود. بنابراین، از سوریه و دیگر کشورهای اسلامی چشم پوشی می‌شد. آثار مربوط به فولاد قابل توجه است. خواننده علاقمند، بسیاری از این آثار را می‌توان با رجوع به تاریخ گدازگری سیریل اس. اسمیت (شیکاگو: دانشگاه شیکاگو، ۱۹۶۰) به دست آورد.

(شیکاگو: انتشارات دانشگاه شیکاگو: ۱۹۶۰، باید اشاره شود که اسمیت هیچ اشاره‌ای به کارهای ایلهارد ویدمان نکرده است که متون مختلف زیادی را از آلمانی به عربی ترجمه کرده است.)

بررسی تاریخی و علمی روی آهارهای مورد استفاده در نسخ خطی و مینیاتورهای ایرانی

ماندانا برکشلی

استاد دانشگاه بین‌المللی اسلامی مالزی

چکیده هدف از این تحقیق بررسی تاریخی و علمی روی آهارهایی است که در نسخ خطی و مینیاتورهای ایرانی بکار رفته است. بر اساس تحقیقات بعمل آمده بر روی رساله‌های تاریخی مربوط به اواخر دورهٔ سلجوقیان و اوائل ایلخانیان (قرن سیزدهم)، تیموریان (قرن پانزدهم)، صفویان (قرن شانزدهم تا هیجدهم) و قاجاریه (قرن نوزدهم)، آهارهایی که در این دوران مورد استفاده قرار گرفته شده است در این مقاله معرفی شده است.

بدنبال بررسی تاریخی روی آهارهای معرفی شده در رساله‌های تاریخی بر آن شدیم که حضور آهارهای ذکر شده را روی نمونه‌های تاریخی مورد بررسی علمی قرار دهیم. بهمین منظور آهارهای یازده نمونه تاریخی از نسخ خطی و مینیاتورهای متعلق به ایران و هند مربوط به قرن شانزدهم تا نوزدهم مورد بررسی علمی و آزمایشگاهی قرار گرفت. از ۱۲ نوع آهاری که در رساله‌های تاریخی توسط اساتید توصیه شده بود، بر اساس بررسی علمی و آزمایشگاهی روی نمونه‌های آزمایش شده، بنظر میرسد که لعاب تخم خیار بصورت رایج مورد استفاده قرار گرفته است که به روش طیف سنجی زیرِ قرمز تبدیل فوریه (FT -IR) در نمونه‌ها تشخیص داده شد.

کلیدواژه‌ها: طیف سنجی زیر قرمز تبدیل فوریه (FT -IR) ـ آهارِ کاغذ ـ لعاب تخم خیار ـ نشاسته ـ لعاب برنج ـ اسپاغول ـ اسفرزه ـ قیطونا ـ لعاب خطمی ـ لعاب مورد ـ آب‌خربزه ـ شیره انگور ـ سریشم ماهی ـ صمغ عربی ـ سریش ـ کتیرا

مقدمه

بعضی از تحقیقات علمی اطلاعات با ارزشی را در مورد مواد و روش آهار زنی در

اختیار ما گذاشته است. اگر چه تعداد زیادی رساله‌های تاریخی بجا مانده از دوران سلجوقی، ایلخانی، تیموری، صفوی و قاجاریه موجود است که اساتید فن اطلاعات با ارزشی را در مورد آهارهای کاغذ توصیه نموده‌اند، که از دیدگاه علمی و محققانه به آن توجه نشده است.

هدف از تحقیق علمی حاضر شناسایی آهارهای مورد استفاده در کاغذ در طول تاریخ ایران میباشد. روش تحقیق نگارنده در مورد مطالعه مواد آهاری مورد استفاده نسخ خطی و مینیاتورهای ایرانی در دو مرحله انجام شده است: مرحلهٔ اوّل مطالعه تاریخی و مرحلهٔ دوم مطالعهٔ علمی.

در مرحلهٔ اوّل رساله‌های تاریخی دوران سلجوقی ـ ایلخانی، دوران تیموری، صفوری و قاجار جمع‌آوری و اطلاعات آن در باب مواد آهار و روش آهارزنی مورد بررسی دقیق قرار گرفت. با مطالعه دقیق و علمی به این مؤاخذ نتنها میتوان فصل جدیدی را در مورد مطالعه موادشناسی نسخه‌های خطی و مینیاتور دورهٔای مختلف تاریخی باز کرد بلکه این اطلاعات میتواند کمک مؤثری را به مرمتگران در زمینه توسعهٔ روشهای جدید مرمتی با استفاده از مواد سنتی در ترمیم نسخه‌های با ارزش تاریخی بکند. در مرحلهٔ دوم یازده نمونهٔ تاریخی اصل از نسخ خطی و مینیاتور متعلق به قرن شانزدهم تا هجدهم جمع‌آوری و آهار مورد استفاده در این نمونه‌ها مورد مطالعه و مورد بررسی علمی و آزمایشگاهی قرار گرفت. مطالعات علمی نگارنده بر اساس اطلاعات تاریخی انجام گردید. از انواع آهارهایی که توسط اساتید توصیه شده است بر اساس مطالعات علمی نگارنده لعاب تخم خیار به روش طیف سنجی زیر قرمز تبدیل فوریه (FT -IR) به دفعات تشخیص داده شد و بنظر میرسد که آهار رایجی بوده است که مورد استفاده قرار گرفته است.

تحقیق حاضر که به روش علمی و تاریخی مورد بررسی قرار گرفته است نشان میدهد که ایرانیها از مواد متنوعی برای آهار زدن کاغذ استفاده میکرده‌اند و این مواد میتواند امروزه برای ترمیم کاغذهای فرسوده مجدداً استفاده گردد.

مرحله اوّل: مطالعه تاریخی

برای آماده کردن سطح مناسب برای خطاطی، تذهیب و یا نقاشی به کاغذ آهار زده می‌شود. در مرحلهٔ کاغذ سازی بعد از اینکه کاغذ بصورت یک صفحه شکل گرفت و

خشک شد، الیاف سلولزی کاغذ کماکان به جذب کردن رطوبت ادامه خواهد داد. بمنظور جلوگیری از این پدیده کاغذ را باید آهار زد یا با موادی مثل نشاسته، چسب یا موم از قدرت جذب آن کاست. روشهای مختلفی برای آهار زدن کاغذ مورد استفاده قرار گرفته است. بسته به نیاز و نوع کاغذ روش آهار زدن متفاوت بوده است مثل آهار زدن به روش غوطه‌وری و روش آهار به روش قلمو زدن به ترتیبی که یک یا چند لایه آهار روی سطح کاغذ شکل بگیرد. نمونه‌های به دست آمده از قرن سوم میلادی نشان می‌دهد که کاغذ گران روشهای متنوعی را در طول تاریخ برای آهار زدن کاغذ استفاده میکرده‌اند تا از پخش جوهر روی کاغذ جلوگیری کنند. از پوشاندن سطح کاغذ با گچ گرفته تا استفاده از چسب‌های حیوانی و گیاهی[1]. بر اساس نظر د. هانتر (D. Hunter) یکی از قدیمی‌ترین روشها برای آهار زدن کاغذ پوشاندن سطح کاغذ با یک لایهٔ نازک گچ[2] بوده است. بعدها متعاقب آن مواد و روشهای دیگری مورد استفاده قرار گرفت که باعث پیشرفت در مرحلهٔ آهارزنی کاغذ شد. بطور مثال آهار زدن کاغذ نتنها در قسمت سطح بلکه در کل ساختار کاغذ به روش غوطه‌وری توسط موادی چون گلسنگ، نشاسته یا آرد برنج باعث شد که مقاومت کاغذ در برابر رطوبت بالا رود. بر اساس گفته شیلا کنبی (Shiela Canby) در ایران به محض اینکه کاغذ خشک می‌شد در موادی چون سفیده تخم مرغ یا محلول نشاسته‌ای برای مدتی غوطه‌ور می‌شد تا سطح کاغذ برای نقاشی آماده گردد[3].

ایرانیها در زمان ساسانیان (قرن پنجم تا ششم میلادی) قبل از دوران اسلامی با آهار زدن روی سطح پارچه زمینه را برای نوشتن و نقاشی کردن آماده میکردند[4]. بعد از یاد گرفتن کاغذ سازی از چینی‌ها ایرانیها کماکان سنت آهار زدن را ادامه داده سطح کاغذ را آهار می‌زدند تا بستر بهتری برای نوشتن و نقاشی آماده کنند. مهمترین سهم کاغذ سازان ایرانی در دوران حکومت اعراب به کمال رساندن صنعت کاغذ سازی بود. در آن زمان کاغذ توسط الیاف پارچه‌های کهنه ساخته می‌شد. ایرانیها با تکنیک پیشرفته‌ای

---

1. Bloom, J. M., *Paper Before print-The History and Impact of Paper in the Islamic World*, London, Yale University Press., 2001.

2. Hunter, D., *Paper Making*, London, The Cresset Press., 1957

3. Canby, R. S., *Persian Painting*, London, Published in British Museum. 1993

۴. نجیب مایل هروی، کتاب‌آرایی در تمدن اسلامی، آستان قدس رضوی، ۱۳۷۲.

الیاف را کوبیده و سطح کاغذ را با نشاسته آهار می‌زدند که این روش فصل جدیدی را در صنعت کاغذ سازی باز کرد[1].

بعضی از تحقیقات علمی اطلاعات با ارزشی را در مورد روش آهارزنی در اختیار ما گذاشته است. بر اساس گفته ه. ی. وولف (H. W. Wolf) آزمایشات شیمیایی نشان می‌دهد که کاغذسازان ایرانی در سمرقند نقش مهمی را در صنعت کاغذسازی ایفا کرده‌اند. ایرانیها اولین کسانی بودند که روش آهارزنی را معرفی کردند و با این روش سطح کاغذ را برای نوشتن با جوهر و استفاده از قلم مناسب‌تر نمودند. بر اساس گفته وولف ایرانیها نشاستهٔ گندم و متعاقب آن کتیرا یا اسفرزه را بعنوان مواد آهار مورد استفاده قرار داده‌اند[2].

طرز تهیه آهارها بر اساس رساله‌های تاریخی فارسی:

تعداد زیادی از رساله‌های تاریخی فارسی که بیشتر متعلق به دوران تیموری، صفوی و قاجاریه میباشد، بجامانده است که از دیدگاه علمی و محققانه به آن توجه نشده است.

بر اساس رساله‌های تاریخی فارسی، استفاده از آهار به دفعات توسط اساتید ایرانی توصیه شده است. سلطان احمد مجنون رفیق هروی در سه رسالهٔ خود آداب المشق[3]، رسم‌الخط[4] و سوادالخط[5] توصیه میکند که کاغذ لطیف، صاف و هموار برای نوشتن استفاده شود. او در رسالهٔ خود آداب المشق چنین می‌نویسد:

«ای طرفه پسر که عشق داری — وز عشق هوای مشق داری
رو کاغذ طرفه‌ای بدست آر — بریان و لطیف و صاف و هموار
رنگی که صفای خط در آنست — از آب حناو زعفرانست»

1. Bloom, J.M. *op.cit*.

2. Wulff, H., *The Traditional Crafts of Persia*, London, Cambridge, Mass., MIT Press, 1966.

۳. سلطان احمد مجنون رفیق هروی، آداب المشق، ۱۰۲۷ ه. ق، کتابخانه شخصی احمدی نقشبندی و ۱۲۶۹ ه. ق، کتابخانه ملی ملک، شماره ۴۲۱۱.

۴. سلطان احمد مجنون رفیق هروی، رسم‌الخط، اواخر قرن نهم هجری تا اوّل قرن دهم هجری، کتابخانه مرکزی دانشگاه تهران، ۱۰۵۶ ه. ق، شماره ۳۵۲۲.

۵. سلطان احمد مجنون رفیق هروی، سوادالخط، شماره ۹۳۰، کتابخانه ملی ملک، ۱۲۷۱ ه. ق، شماره ۵۲۶.

همچنین برای قوی ساختن کاغذهای شکننده و تعدیل کردن پرزهای الیاف کاغذ و آماده کردن سطح کاغذ در رسالهٔ فوائد الخطاط[۱] زدن آهار به کاغذ توصیه شده است.

در حلیةالکتاب[۲] اصطلاح دارو برای آهار استفاده شده است در حالیکه تـفلیسی[۳] اصطلاح گونه‌دادن را برای آهار برگزیده است. سیمی[۴] اصطلاح گونه‌دادن را فقط یکبار وقتی دربارهٔ آهار ختمی صحبت می‌کند استفاده کرده است. در مرحلهٔ آهارزنیِ کاغذ سه مادهٔ اصلی حضور دارد. آهار، مهره و تخته.

بر اساس مطالعات تاریخی کاغذها با نامهای متفاوت شناخته می‌شده‌انـد. اسـامی کاغذها نتنها بسته به نوع الیافشان بوده است بلکه بستگی به نوع آهار کاغذ نیز بـوده است. بر طبق نوشتهٔ پورتر[۵] (Yves Porter) کاغذ خطایی در رسالهٔ خوشنویسی آمده است که چنانچه نشاسته غلیظ باشد برای آهار زدن کاغذ خطایی چه برای تمرین و چه برای خطاطی مرحلهٔ آهارزنی را دو تا سه بار باید تکرار کرد.

در حلیةالکتاب و مجموعةالصنایع[۶] طرز تهیهٔ آهـاری را مـیتوان یـافت بـطوریکه کاغذ، مشابه کاغذ سمرقندی گردد.

همچنین اطلاعات رساله‌های تاریخی نشان می‌دهد که بـرای تـهیهٔ بسـتر مـناسب بمنظور خطاطی یا نقاشی با ویژگی و نیازهای خاص آهارهای متفاوتی استفاده می‌شده است. با استفاده از آهارهای متفاوت کاغذهای متنوعی چون کاغذ تک ورقه، کاغذ دو

---

۱. محمد بن دوست محمد بخاری، فوائد الخطوط، ۹۹۵ هـ. ق، کـتابخانه بـخاری، ۱۲۲۲ هـ. ق، شـماره (۳۳۱) ۴۶۰ (۲۶۱۷).

۲. نویسنده ناشناس، حلیةالکتاب، قرن دهم هجری در مجموع الصنایع (فصل سـیزدهم)، کـتابخانه مـرکزی دانشگـاه تهران، قرن دهم هجری، شماره ۳۸۷۵.

3. Teflisi, Habish b. Ebrahim, *Bayan al-sena'at.* d. 600 A.H./1206 A.D. ed. I. Afshar, F.I.Z. V, 4 (Tehran, 1336/1957) pp. 298-457 In: Yves, P: Painters, Paintings and Books, an essay on Indo-Persian technical literature, 12-19 th centuies, 1994:27.

4. Simi, Neyshapuri., *Jowhar-e Simi* d. 15th century, B. L., Ms. Or. 7465 (Meredith Owens, p. 92) n.d., fol. 381-49b; Bodelian Lib., Oxford (Cat. Sachau-Ethe, Ip. 762) d. 1122/1710, fol. 344-356 b. In: Yves, P: Painters, Paintings and Books, and essay on Indo-Persian technical literature, 12-19th centuries, Annex 2, Persian texts, 1994: 194.

5. Yves, P., *Painters, Paintings and Books, an essay on Indo-Persian technical literature, 12-19 th centuries*, Centre for human sciences, New Delhi, 1994: 28

6. Yves. P., *op.cit.* p. 28.

پوسته یا کاغذ سه پوسته، مقوا و مرقع تهیه می‌شده است. بر طبق نوشتهٔ پورتر (Yves Porter) روش تهیه مرقع با توصیه به اینکه اوراق نسخ خطی ازدو طرف آهار و مهره زده شود توسط غلام دهلوی چنین توصیف شده است[1]:

«کاغذ را از طرف رو و نه از طرف پشت با دقت آهار بزنید، مثل برگ گل تازه. سپس از طرف دیگر کاغذ مهره کنید تا اینکه برای نوشتن از آینه براق‌تر گردد»

رساله‌های تاریخی نشان می‌دهد که در ایران مواد متنوعی بمنظور آهار مورد استفاده قرار گرفته است که در این مقاله بطور دقیق به آن پرداخته خواهد شد. بر اساس رساله‌های تاریخی این مواد را میتوان به چند دسته تقسیم‌بندی کرد. مواد پروتئینی شامل چسبها و سریشُم‌های حیوانی؛ نشاسته‌ها مثل نشاستهٔ گندم و برنج؛ چسب و صمغ‌های گیاهی؛ لعاب‌های نباتات و دانه‌ها؛ عصارهٔ میوه و قند. همچنین انواع مواد برای پرداخت کردن و صیقل دادن کاغذ در این رساله‌ها معرفی شده است. از میان آنها میتوان سنگ عقیق، یشم، عاج، زجاج (شیشه)، بلور و جز را نام برد[2]. تفلیسی اصطلاح آبگینه را برای شیشه بمنظور وسیلهٔ مهره زدن کاغذ استفاده میکند[3]. در میان روشها و مواد پیشنهاد شده برای جلا و صیقل دادن کاغذ بجز مواد ذکر شده آهار دادن با استفاده از کف دست نیز اشاره شده است. برای عمل آهار زدن، کاغذ می‌بایست روی تکیه‌گاهی محکم و صاف قرار گیرد. عموماً برای این منظور از تختهٔ چوبی یا سنگ چخماق استفاده می‌شده است[4].

مطالعات تاریخی نگارنده[5] در مرحلهٔ اوّل بر اساس ۹ رسالهٔ تاریخی متعلق به قرن ۱۵ تا ۱۸ میلادی بوده است: «در بیان کاغذ، مرکب و حل الوان»، «صراط‌السطور»، «گلزار صفا»، «فواید الخطوط»، «آداب المشق»، «خط و مرکب»، «رساله در بیان طریق ساختن رنگها» و «حلیة الکتاب». در مرحلهٔ بعدی رسالهٔ «بیان الصناعات» متعلق به اوائل قرن سیزدهم و «جوهر سیمی» متعلق به قرن پانزدهم چاپ فارسی مورد بررسی قرار گرفت و به تحقیقات اضافه گردید. بعضی از این تحقیقات توسط اساتید به نام نوشته شده است و تعداد محدودی نیز نویسندهٔ مشخص ندارد. در شکل ۱ نام رساله

1. *Ibid*.
2. Soltan Ahmad Majnoon Rafiqi Heravi, *op.cit.* pp. 15-35
3. Yves. P., *op.cit.* p. 27
4. Soltan Ahmad Majnoon Rafiqi Heravi, *op.cit.* pp. 15-35
5. Yves, P., *op.cit.* p. 27

همراه با تاریخ نگارش و نام نویسنده معرفی شده است. در شکل ۲ اسامی آهارهای ایرانی همراه با مأخذ در شش طبقه تقسیم‌بندی و ارائه شده است. آهارهای طبقه‌بندی شده بر اساس رساله‌های تاریخی از اواخر دورهٔ سلجوقیان و اوائل ایلخانی (قرن سیزدهم میلادی)، تیموریان (قرن پانزدهم)، صفویه (قرن شانزدهم) تا قاجاریه (قرن نوزدهم) به شرح زیر میباشد:

نشاسته‌ها

نشاسته

اصطلاح نشاسته بصورت کلی در هفت رساله آمده است. در جایی که ماهیت نشاسته مشخص نشده است از نظر نگارنده منظور نشاسته برنج میباشد. در این رساله‌ها (۱، ۲، ۳، ۴، ۶، ۷ و ۱۰) مراحل آهارزنی توسط نشاسته بطور دقیق با جزئیات کامل شرح داده شده است. برای مثال یکی از اساتید برجسته سلطان علی مشهدی چندین بیت از اشعار خود را در رسالهٔ خود «صراط‌السطور» وقف شرح دادن روش آهار زدن و نحوهٔ جَلا دادن کاغذ با کف دست نموده است. مراحل مختلف آهارزنی در رسالهٔ ذکر شده به این ترتیب آمده است:

ساز آهار از نشاسته کن — بشنو این ز پیر پخته سخن
اولاً کن خمیر و آب بریز — پس بجوشش دمی به آتش تیز
پس لعاب سرش به او کن ضم — صاف سازش نه نرم و نه محکم
رو به کاغذ بمال و سعی نمای — تا که کاغذ نیوفتد از جای
کاغذ خویش چون دهی آهار — مال آبی به روی او زنهار

قابل ذکر است که در رساله (شمارهٔ ۴، ۶ و ۱۰) بطور مشخص توصیه شده است که به نشاسته سریش اضافه شود.

نشاسته گندم

نشاسته گندم در دو رساله «گلزار صفا» (شماره ۵) نوشته علی صیرفی و رسالهٔ (شمارهٔ ۸)، «خط و مرکب» نوشتهٔ حسین عقیلی رستمداری به ترتیب به شرح زیر آمده است:

«حال آهار که وافی باشد — شیرهٔ گندم صافی باشد

طـبخ کـن شـیره گـندم بسـیار | پس بـپالای و بـبر بـاز بکـار
چـونکه آهـار کـنی ای مـهوش | بشـنو از مـن صـفت آن دلکش
تخته‌ای پیش نـه از روی قـیاس | نمد افکن به سریش یـا کـرباس
قـدحی پـر کـن از آهـار دگـر | قـدحی آب هـمان پـیش آور
جـزوی آهـار بـه پـنبه بـردار | کـاغذ ای سـرو روان ده آهـار
تر کن از آب دیگـر پـنبهٔ پـاک | پس بـه آهـار بـمالش چـالاک
که هـمان مـصلح آهـار شـوی | صفحه زین قاعده همدار شوی»

«چون خواهد که کاغذ را آهار کنند باید که اول شیرهٔ گندم بگیرند و صاف کنند و بعد از آن بپزند و چون آهار پخته شد تخته بیاورند و بر بالای آن تخته نـمدی یـا کـرباسی بیندازند و آهار را در قدحی ریزند و یک قدحی دیگر آب در پیش هم بگذارند و بعد از آن اندکی آهار از پنبه بردارند و بر آن چیز مالند، بعد از آن پنبهٔ دیگـر آب تـر کـنند فی‌الحال بر آن مالند و بیندازند»

نشاستهٔ برنج

نشاستهٔ برنج مشخصاً در سه رساله (شماره ۱)، بیان الصناعات نوشتهٔ تفلیسی مورخ ۱۲۰۶ میلادی و رسالهٔ (شمارهٔ ۲)، جوهر سیمی در قرن پـانزدهم مـیلادی و رسـالهٔ (شماره ۱۱)، حلیةالکتاب فصل دهم بیان الصناعات تـوسط نـویسنده‌ای نـاشناس در دورهٔ صفویه آمده است. در رسالهٔ (شماره ۱۱) روش تهیه آهار نشاستهٔ برنج به ترتیب چنین آمده است:

«بیارد برنج سفید اعلاء و با نمک می‌مالند و آب می‌شویند تا سپید و روشن شود و طعم نمک از او برود و آنگه قدری آب در او کنند و یک شبانروز بنهند تا نرم گـردد چنانکه به انگشت بمالند حل شود. پس در هاون کند و به آب می‌سایند و آنـچه نـرم می‌شود در ظرفی پاکیزه کند تا جمله جمع شود آنگه بپالایند و در پاتیله کنند و به آتش نرم می‌جوشانند و به چوبی می‌جنبانند تا غلیظ شود آنگه بنهد تا سرد شود. بعد از آن کاغذ را بر بالای تخته‌ای پاکیزه بگستراند و از این دارو به رکویی سفید پاکیزه بر کاغذ مالند و کرباسِ دیگر بر آفتاب بگسترانند و کاغذ را بر بالای آن افکنند تا خشک شود، آنگه لعاب بدهند و مهره زنند که بس لطیف باشد. دیگر از هر رنگ که خواهند در میانِ این دارو کنند که کاغذِ رنگین نیکو آید و کسی از بغدادی فرق نتواند کرد.»

لعاب نباتات

لعاب ماده‌ای است چسبناک یا ژلاتینی یا دَلَمِه مانند که در بعضی نباتات توسط فعل و انفعالاتی که آب به جدارهٔ سلولی وارد می‌کند ایجاد می‌شود. در پنج رسالهٔ (شمارهٔ ۲، ۳، ۵، ۸ و ۹) آهارهایی که توسط لعاب نباتات بوجود میاید معرفی شده است. اگر چه توضیحات آمده مختصر و مثل طرز تهیه آهار نشاسته به جزئیات مراحل آماده‌سازی بطور دقیق پرداخته نشده است.

لعاب برنج

لعاب برنج در رساله (شمارهٔ ۳، ۵ و ۸) آمده است. علی صیرفی در «گلزار صفا» (شماره ۳) و حسین عقیلی رستمداری در رسالهٔ «خط و مرکب» به ترتیب چنین می‌گویند:

«از برنج است دگر بار لعاب کو بود خالی از چربی آب»

«و دیگر آن که برنج را بپزند بطریقی که چرب نباشد و بعد از آن کاغذ را بدان آهار کنند.»

لعاب اسپاغول یا اسفرزه یا قیطونا

لعاب اسپغول در ۵ رساله (۲، ۳، ۵، ۸ و ۹) اشاره شده است. در چهار رسالهٔ ۲، ۳، ۵ و ۸ روش آماده‌سازی آهار مشابه میباشد اگر چه زمان غوطه‌وری کاغذ در لعاب متفاوت ذکر شده است.

در رسالهٔ ۵ و ۸ اصطلاح قیطونا بجای اسفرزه یا اسپغول به شرح زیر آمده است:

«هست شش چیز دیگر ای دلدار که مقوّی است بان آهار
اولاً بذر قطونا باشد که لعابش چو مصفا باشد
کاغذ انداز در او یک ساعت پس برون آر که یابی راحت

در رسالهٔ (شماره ۲ و ۳)، زمان غوطه‌ورسازی در لعاب اسپغول کوتاهتر توضیح داده شده است که به شرح زیر میباشد:

«و به چند چیز دیگر کاغذ تُنُک* را قوی توان ساخت تا پرزها که بروی و قلم کاتب را مانع و دافع سرعت حرکت شود، به صلاح آرد:

*. کاغذ تُنُک: کاغذ آبکی، کاغذ نازک.

یکی لعاب اسپغول را نیک سازد و کاغذ را یک زمان در وی بگـذارد، بـعد از آن خشک کند».

در رسالهٔ (شماره ۲) سیمی به این مسئله اشاره میکند کـه لعـاب اسـپغول قـبل از استفاده باید از صافی رد شود.

«لعاب اسپغول را نیک صاف سازد و کاغذ را یک زمان در وی بگذارد بـعد از آن خشک کند.»

لعاب تخم خیار

یکی دیگر از موارد که بـرای آهـار زدن کـاغذ در ایـران اسـتفاده شـده است در رساله‌های (۵ و ۸) معرفی شده است. تهیهٔ لعاب تخم خیار در رسالهٔ «خط و مرکب» بصورت خلاصه به شرح زیر آمده است:

«طریقی دیگر آن که تخم خیار را در آب ریزند تا لعاب باز دهد بعد از آن در آن اندازند و بیرون آورند.»

آب تخم خیارین

سیمی در رسالهٔ (شماره ۲) و نویسندهٔ ناشناس در رسالهٔ (شمارهٔ ۳) اصطلاح آب تخم خیارین را بعنوان یکی از مواد مورد استفاده در آهار ذکر میکند. ایـن اصـطلاح میتواند منظور همان لعاب تخم خیار باشد یا اینکه منظور تخم میوه‌هایی چون خربزه و طالبی باشد چرا که در بعضی از نقاط ایران به این نوع میوه‌ها خیارین نیز گفته میشود. اصطلاح آب که معمولاً به عصارهٔ میوه اطلاق میشود در اینجا احتمالاً همان لعاب است زیرا نویسنده به تخم میوه اشاره میکند.

لعاب خطمی

لعابی که از خطمی میتوان بعنوان آهار استفاده نمود در سه رساله (شمارهٔ ۲، ۳ و ۹) به آن اشاره شده است. قابل ذکر است در رساله (شمارهٔ ۹)، رساله در بیان طریقه ساختن مرکب الوان و کاغذهای الوان طرز تهیه لعاب خطمی این‌چنین آمده است:

«... دیگر خطمی را یک شب و یک روز [نم کند و] کاغذ را بدان رنگ کند خط بر وی خوب آید.»

در مورد طرز تهیه لعاب خطمی، سیمی در رسالهٔ (شماره ۲) و نویسندهٔ ناشناس در رسالهٔ (شمارهٔ ۳) چنین می‌گویند:

«تخم خطمی شبانروز در آب کند و بیالاید و کاغذ بدان گونه دهد. و ایـن بـغایت مختار و پسندیده است و کاغذ را نرم سازد و خط بر وی خوب آید.»

لعاب تخم مورد

تنها در دو رساله (شماره ۲ و ۹) به لعاب تخم مورد اشاره شـده است. در رسـالهٔ (شماره ۲) سیمی لعاب تخم مورد را چنین شرح میدهد:

«و کاغذی که بسیار تنک و پرزناک بود و قلم کاتب را بوقت سرعت کتابت مـانع باشد تدبیر آنست که به آب خربزه شیرین یا آب نبات مصری یا آب تخم مورد یا لعاب اسپغول یا حلیم برنج بی روغن و به چند چیز دیگر که مجموع مقوی کاغذ است کاغذ تنک را قوی توان ساخت تا پُرزها که بر وی باشد و قلم کاتب را مانع و دافع سرعت حرکت شود بصلاح آرد.»

عصاره و شیرهٔ میوه‌ها

بسیار جالب و قابل توجه است که در این رساله‌های تاریخی دو نوع مـیوه یکـی انگور و دیگری خربزه بعنوان یکی از ماده‌های مورد استفاده در آهار معرفی شده است.

آب خربزه شیرین

آب خربزهٔ شیرین در ۵ رسالهٔ (شماره ۲، ۳، ۵، ۸ و ۹) بعنوان یکی از آهـارهای مناسب برای کاغذ اشاره شده است. صیرفی در رسالهٔ خود «گلزار صفا» در قسمتی از اشعار خود آب خربزهٔ شیرین را بعنوان دومین ماده اولیه برای آهار کاغذ معرفی میکند. در رسالهٔ ۶ حسین عقیلی رستمداری در رسالهٔ خود «خط و مرکب» بطور اختصار طرز استفاده از این ماده را در آهار کاغذ چنین شرح میدهد:

«... دیگر آن که آب خربزهٔ شیرین را بگیرند و کاغذ در آن کنند»

شیرهٔ انگور

شیرهٔ انگور در پنج رساله تاریخی (شماره ۲، ۳، ۵، ۸ و ۹) بعنوان مادهٔ مورد استفاده

در آهار آمده است. صیرفی در رسالهٔ خود گلزار صفا در قسمتی از اشعار خود شیرهٔ انگور را بعنوان چهارمین مادهٔ اولیه برای آهار کاغذ معرفی میکند.

در رسالهٔ (شمارهٔ ۳) روش استفاده از شیرهٔ انگور بعنوان آهار چنین آمده است:

«... و دیگر آن که شیرهٔ انگور صاف کرده کاغذ بدان برکشند.»

چسب‌های حیوانی

بر اساس مطالعات تاریخی که نگارنده از رساله‌های ذکر شده انجام داده است یکی دیگر از موارد مورد استفاده در آهار که میتوان طبقه‌بندی نمود چسب حیوانی یا سریشُم است.

سریشُم ماهی

یکی دیگر از موارد ذکر شده در رساله‌های تاریخی که اساتید بعنوان آهار کاغذ توصیه نموده‌اند سریشم ماهی است. این ماده در پنج رساله (۲، ۳، ۵، ۸ و ۹) اشاره شده است. طرز تهیه سریشم ماهی و روش استفاده از آن در همهٔ این رساله‌ها مشابه میباشد. سریشم ماهی در حیلةالکتاب (شمارهٔ ۷) و «گلزار صفا» به ترتیب چنین آمده است:

«دیگر سریشم ماهی سه شبانه روز در آب کند بعد از آن به آتش گرم سازد تا در آب حل شود و به رگوی بیالاید، و کاغذ را بدان برآورد و در آفتاب خشک کند، بروی خط نیکو آید.»

«بعضی آهار بدین‌سان دادند — فرقه‌ای رسم دگر بنهادند
ز سریشم که بوَد از ماهی — داده آهار به خاطرخواهی
که سریشم سه شبانروز در آب — بنهادند که تا گشت لعاب
نرم کردند به آتش در کار — چونکه شد نرم نمودند آهار»

چسبهای گیاهی

چسب گیاهی یکی دیگر از موادی است که میتوان در طبقه‌بندی مواد مورد استفاده در آهار کاغذ بر اساس رساله‌های تاریخی اشاره نمود. مواد توصیه شده توسط اساتید در رساله‌های تاریخی که میتوان در طبقه‌بندی چسبهای گیاهی نام برد صمغ عربی و سریش است.

صمغ عربی

صمغ عربی در پنج رساله (۲، ۳، ۵، ۸ و ۹) اشاره شده است. بر اساس تحقیقات انجام شده در رساله‌های ذکر شده صمغ عربی بویژه برای نگارش یکی از بهترین آهارهایی است که اساتید آن را توصیه نموده‌اند. در رساله (شماره ۸) و در رساله (شماره ۵) به ترتیب چنین آمده است.

«... نوعی دیگر آن که صمغ را آب کند و کاغذ را بدان آهار کنند»

«آب صمغ است دگر آخر کار این همه هست به جای آهار»

سریش

سریش یکی از رایج‌ترین چسبهای گیاهی است که از دیرباز برای صحافی کتاب در ایران استفاده شده است. همانطور که قبلاً به آن اشاره شد سریش در دو رساله (شماره ۲ و ۶) آمده است و توصیه شده است که برای رقیق کردن به آهار، نشاسته اضافه شود. محمّدین دوست محمّد بخاری در فوائد الخطوط چنین می‌نویسد:

«و دیگر طریقِ آهار پختن و مالیدن بر کاغذ، آن است که نشاستهٔ پاکیزه بگیرد و خمیر کن و آب بریز و صاف کن و در دیگ بینداز که چرب نباشد و بجوشان و لعاب سرش را بدو ضم کن و باز صاف ساز امّا نه تنک باید پخت و نه غلیظ، پس متوسط‌لحال باید. بعد از آن به کاغذ بمال بعد از مالیدن به کاغذ، آبی بر او نیز بمال که هموار و به یک منوال می‌آید و خوش قلم می‌شود.»

کتیرا

کتیرا یکی از چسبهای گیاهی است که از دیرباز بعنوان آهار مورد استفاده داشته است. باعث تعجب است که در میان رساله‌های تاریخی مورد بررسی فقط یک رساله «بیان الصناعات» رساله (شمارهٔ ۱) مورخ ۱۲۰۶ میلادی به کتیرا بعنوان آهار اشاره کرده است. نگارنده در طی مطالعهٔ تاریخی خود هیچ مأخذ دیگری از دوران مؤخرتر برخورد نکرده است که کتیرا بعنوان آهار اشاره شده باشد.

آهارهای مخلوط

فقط در یک مأخذ «رساله در بیان طریقه ساختن مرکب الوان و کاغذ الوان» رساله

(شمارهٔ ۹)، آب مورد و آب نبات مصری بعنوان آهار معرفی شده است و توصیه شده که به لعاب بعضی از نباتات اضافه شود و بصورت مخلوط برای آهار کاغذ استفاده گردد. طرز تهیه لعاب مخلوط در این رساله به شرح زیر آمده است:

«دیگر کاغذی که دارای رنگ پیروزه ناک باشد و مانع قلم باشد، تدبیر آن است که به آب خربزهٔ شیرین یا به آب نبات مصری یا به آب مورد و با لعاب اسفیقول و لعاب برنج بی روغن (بگذارد که) مجموع مقوی کاغذ است، و چون کاغذ مهره زند مثل آینه نماید.»

امکان این وجود دارد که معرفی این آهارها بصورت مخلوط نبوده است چنانچه متن شباهت بسیاری به متن آمده در رساله‌های (شماره ۲ و ۳) دارد که آهارها بصورت مستقل معرفی شده است. همچنین قابل ذکر است که در رسالهٔ (شمارهٔ ۹) اصطلاح مورد بصورت آبِ مورد آمده است در صورتیکه سیمی در رساله خود (شماره ۲) اصطلاح تخم مورد را بعنوان یکی از مواد آهار بکار میبرد که قبلاً به آن اشاره شده است.

مرحله دوم: مطالعه علمی و آزمایشگاهی

بمنظور تحقیق و بررسی بیشتر روی آهارهایی که در رساله‌های تاریخی بدان ذکر شده، بر آن شدیم که آزمایشات علمی آزمایشگاهی روی نمونه‌های اصل و تاریخی انجام دهیم. بهمین منظور یازده نموده نسخه خطی و مینیاتور متعلق به دورهٔ صفویه تا قاجار از مجموعه‌های شخصی و موزه ایران باستان جمع‌آوری کردیم. آزمایشات علمی در مورد تشخیص آهارهای روی نمونه‌های مورد آزمایش در مرکز تحقیقات مرمت آثار فرهنگی، سازمان میراث فرهنگی صورت گرفت. تشخیص آهار روی نمونه‌ها توسط روش میکروشیمیایی (Spot test) و روش طیف سنجی زیر قرمز تبدیل فوریه (FT -IR) انجام گرفت.

آهار نشاسته موجود در کاغذ توسط تست میکروشیمیایی تشخیص داده شد بطوریکه با اضافه نمودن محلول ید (iodine - potassium iodide) به نمونه، رنگ آبی حاصل گردید و این پدیده حضور نشاسته را در کاغذ بعنوان آهار تأیید کرد.

بمنظور تشخیص آهارهای موجود در نمونه‌ها به روش (FT -IR) نمونه‌های آهار شاهد بر اساس طرز تهیه‌های توصیه شده در رساله‌های تاریخی تهیه گردید. طیف نمونه‌های شاهد و طیف نمونه‌های تاریخی توسط دستگاه (FT -IR) تهیه و بمنظور

تشخیص نوع آهار موجود در کاغذهای نمونه مورد مقایسه قرار گرفت. طیف سنجی زیر قرمز تبدیل فوریه توسط دستگاه FT -IR، Nicolet، مدل ۵۱۰ که به میکروسکوپ مجهز میباشد انجام پذیرفت. نمونه‌سازی توسط ترکیب .Broekman) KBr (Bokstijin etal, 1970 به نمونه (۱:۱۰۰) انجام شد. برمید پتاسیم یا کلریدسدیم به علت پیوند یونی بین اتمها در منطقه IR طیفی ندارند و به عنوان ماده افزودنی در تهیه قرص نمونه استفاده شد. پرتو IR به نمونه‌های آماده شده تابیده و با اندازه‌گیری آرایش اتمی طیف خاص را نشان داد که با مقایسه طیفهای IR نمونه‌های شاهد و طیف‌های مرجع شناسایی شده، نوع آهار موجود در نمونه‌های کاغذ تشخیص داده شد.

شکل ۳ نتایج مربوط به شناسایی نوع آهارهای موجود در نمونه‌های کاغذ متعلق به موزهٔ ایران باستان و مجموعه‌های شخصی را همراه با روش آنالیز مربوط به هر نمونه نشان میدهد.

نتایج آزمایشات علمی

از تعداد یازده نمونه مینیاتور و نسخ خطی یک نمونه نشاسته، یک نمونه مخلوط کتیرا و لعاب تخم خیار و هفت نمونه لعاب تخم خیار تشخیص داده شد. شکل ۹ ـ ۴ طیف آهار موجود در بعضی از نمونه‌های مورد آزمایش را نشان میدهد.

با بررسی دقیق مقایسه‌ای میتوان ملاحظه کرد که طیف FT -IR مربوط به نمونه‌های شماره ۱۳، ۱۶ و ۱۸ (شکل ۴، ۵ و ۷) و طیف نمونهٔ شاهد مربوط به لعاب تخم خیار کاملاً مطابقت دارند.

نتیجه‌گیری

بر خلاف بسیاری از ملیتها که از مواد محدودی برای مقاومت و آماده‌سازی سطح کاغذ بعنوان آهار استفاده میکرده‌اند، ایرانیها از مواد متعددی باین منظور بهره برده‌اند. مطالعات تاریخی مربوط به نسخ خطی در رساله‌های دورهٔ صفویه تا قاجار نشان می‌دهد که اساتید مواد متنوعی را چون نشاسته (برنج و گندم)، لعاب نباتات (اسفرزه، تخم خیار، خطمی)، چسب حیوانی (سریشم ماهی)، چسبهای گیاهی (سریش و صمغ عربی)، عصاره میوه‌ها (خربزه و انگور) و غیره بعنوان آهار توصیه کرده‌اند.

بمنظور تشخیص آهار مورد استفاده در مینیاتورهای ایرانی و نسخ خطی آزمایشات

میکروشیمیایی و روش طیف سنجی زیر قرمز تبدیل فوریه (FT -IR) روی نمونه‌های تاریخی انجام پذیرفت. نتیجهٔ تحقیقات نگارنده نشان می‌دهد که در مقایسه بـا انـواع آهارهای تحت آزمایش لعاب تخم خیار بیشتر مورد استفاده قرار گرفته است.

بدیهی است بمنظور نتیجه‌گیری اینکه مواد تشخیص داده شده آیا بصورت خالص یا بصورت مخلوط استفاده شده است نیاز به تحقیق گسترده‌تری دارد.

تحقیق حاضر بر اساس بررسی تاریخی و علمی نشان میدهد که ایرانـیها از طـیف وسیع انواع آهارها استفاده میکرده‌اند. نتایج این تحقیق میتواند در مرمت نسخ خطی در جاییکه کاغذهای تاریخی در مواردی احتیاج به تقویت دارند مورد استفاده قرار گیرد. بمنظور کامل کردن تحقیق حاضر و رسیدن به سؤالاتی چون چه نوع آهارهایی در چه دوره‌ای بیشتر استفاده می‌شده و یا چه نوع آهارهایی برای چه نوع کاغذهایی و با چه ویژگی خاص استفاده می‌شده‌اند نیاز به جمع‌آوری نمونه‌های بیشتر کاغذهای تاریخی و آزمایشات علمی آنها دارد. ادامهٔ تحقیقات حاضر هنوز تحت بررسی علمی تـوسط نگارنده میباشد.

تشکر و قدردانی

در اینجا لازم میدانم از آقای دکتر وطن‌دوست رئیس محترم مرکز تحقیقات مرمت آثار فرهنگی و خانم هادیان مسئول بخش FT -IR که در انجام آزمایشات مـربوطه صادقانه و خالصانه با اینجانب همکاری داشتند قدردانی و تشکر نمایم.

همچنین از خانم روح‌فر مدیر بخش اسلامی موزه ایـران بـاستان و آقـای عـتیقی مجموعه‌دار شخصی و مرمتگر نسخ اسلامی بخاطر در اختیار دادن نمونه‌های تاریخی به اینجانب بمنظور آزمایشات علمی تشکر و سپاسگزاری می‌نمایم.

نگارنده از جناب آقای دکتر اُپی آگراوال نـیز بـخاطر راهـنمایی‌هایشان تشکـر و قدردانی می‌نماید.

رساله‌های تاریخی

1. Teflisi, Habish b. Ebrahim: *Bayan al-sena'at.* (d. 600A.H./1206 A.D.) ed. I. Afshar. F. I. Z. V, 4 (Tehran, 1336/1957) pp. 298-257 In: Yves, P: Painters,

Paintings and Books, an essay on Indo-Persian technical literature, 12-19th centuries, 1994.

2. Neyshapuri Simi: *Jowhar-e Simi* (d. 15th century, B. L., Ms. Or. 7465 (Meredith Owens, p. 92 n.d., fol. 381-49 b; Bodelian Lib., Oxford (Cat. SACHAU-ETHE, Ip. 762) dated 1122/1710, fol. 344-356b. In: Yves, P: Annex 2, Persian texts: Painters, Paintings and Books, an essay on Indo-Persian technical literature, 12-19 centuries, 1994.

۳. نویسنده ناشناس، رساله در بیان کاغذ، مرکب و حل الوان. قرن نهم هجری. شماره ۴۷۶۷، کتابخانه مجلس

۴. سلطان علی مشهدی، صر اطالسطور، ۹۲۰ هـ. ق (۱۵۴۲ میلادی)، کتابخانه دانشگاه تهران، ۱۰۶۰ هـ. ق، شماره ۴۷۳۶ و کتابخانه مرکز ملک، قرن دهم هجری، شماره ۴۷۶۵ و شماره ۴۱۲۶.

۵. علی صیرفی، گلزار صفا، ۹۵۰ هـ. ق، میکروفیلم، شماره ۳۶۳۷ کتابخانهٔ مرکزی دانشگاه تهران.

۶. محمد بن دوست محمد بخاری، فواید الخطوط، ۹۹۵ هـ. ق، کتابخانهٔ بخاری، ۱۲۲۲ هـ. ق، شمارهٔ (۳۳۱) ۴۶۰ (۲۶۱۷).

۷. بابا شاه اصفهانی، آداب المشق، ۱۰ هـ. ق، کتابخانه مرکزی ملک، ۱۲۷۱ هـ. ق، شماره ۵۲۶ و ۱۲۸۴ هـ. ق شمارهٔ ۲۲۸۴، کتابخانه مرکزی آستان قدس رضوی، ۱۲۹۲ هـ. ق شماره ۱۳۰.

۸. حسین عقیلی رستمداری، خط و مرکب، ۱۰ هـ. ق، آستان قدس رضوی، شماره ۲۰۳۳ و موزه بریتانیا، شماره ۳۶۴۸ و کتابخانه مرکزی دانشگاه تهران (میکروفیلم)، شماره ۴۰۲۱.

۹. نویسنده ناشناس، رساله در بیان طریقه ساختن مرکب الوان و کاغذهای الوان، قرن دهم هجری، کتابخانه ملک، شماره ۲۸۷۰.

۱۰. نویسنده ناشناس، رساله در بیان خط و ساختن رنگها، قرن نهم و دهم هجری، کتابخانه مرکزی ملک، شماره ۴۲۱۱.

۱۱. نویسنده ناشناس، حلیةالکتاب، قرن دهم هجری، در مجموع الصناعات فصل سیزدهم، کتابخانه مرکزی دانشگاه تهران، قرن دهم هجری، شماره ۳۸۷۵.

تحلیل رساله‌ای دربارهٔ گردش خون وریدی دستگاه گوارش از مؤلفی ناشناس

محمد صدر

مرکز تحقیقات طب سنتی

دانشگاه شهید بهشتی

چکیده در این مقاله رساله‌ای در تشریح که نسخه خطّی از آن در کتابخانه مرکز دانشگاه تهران موجود است از مؤلفی ناشناس معرفی گردیده و سپس فصلی از آن که به گردش خون وریدی دستگاه گوارش اختصاص دارد مورد بررسی قرار می‌گیرد.

باید یادآور شد که مؤلف ناشناس مطالب خود را بر اساس نوشته‌های پزشکانی چون جالینوس و ابن سینا تنظیم کرده است.

کلید واژه‌ها: گردش خون وریدی دستگاه گوارش، جالینوس، ابن سینا

مقدمه

رساله‌ای در باب تشریح و یا علم آناتومی در حدود هشتاد صفحه از مؤلفی ناشناس[1] در مجموعه‌ای به شماره ۵۰۷۳ در کتابخانه مرکزی دانشگاه تهران موجود است.

عنوان این رساله کتاب التشریح است. نسخه‌ای دیگر از همین رساله در کتابخانه آیت ا... مرعشی به شماره ۱۹۷۴ با عنوان تشریح الابدان موجود است. در این مقاله

۱. نویسنده مقاله، مؤلف این رساله را خواجه نصیرالدین طوسی می‌داند ولی برای این ادعای خود هیچ دلیل قانع کننده ذکر نمی‌کند. تا هنگامیکه دلیل عقل پسندی برای انتساب این رساله به خواجه نصیر بدست نیاید. این انتساب مردود است. «دبیر ویژه نامه»

فصلی از این رساله که به بیان گردش خون وریدی دستگاه گوارش مـربوط مـی‌شود مورد بررسی قرار می‌گیرد و ما مطالب این فصل را با آنچه که طب جدید به آن رسیده است مورد مقایسه قرار می‌دهیم:

۱ـ متن عربی فصل مربوط به گردش خون وریدی دستگاه گوارش

فصل فی صفة الاوردة

امّا العروق السّاکنه فان منبت جمیعها من الکبد و اول ما ینبت منها عرقان احدهما من مقعرها لجذب الغذا و یسمّی الباب و الثانی من محدّبها لایصال الغـذاء الی الاعـضاء و یسمّی الاجوف

فصل في تشریح الباب

ان الطرف الغایر منه ینقسم فی تجویف الکبد خمسه اقسام یتشعب حتی یأتی اطراف الکبد المحدبة و یذهب ورید منها الی المرارة و هذه الشعب هی مثل اصول الشجره النابته یأخذ الی غور منبتها و اما الطرف الذی یلی تقعرها فانه حین ینفصل ینقسم ثمانه اقسام. قسمان منها صغیران احدهما یتصل بالاثنی عشری لیجذب منه الغـذاء و یـتشعب مـنه شعب یتفرق فی انقراس و هو لحم رخو حول الجداول یستند الیه العروق الضوارب و غیر الضوارب التی تزدحم هناک و الثانی ینبت فی اسافل المعده لیأخذ الغذاء و امّا البـاقیه فواحد منها یصیر الی الجانب المسطح من المعده لیغذوه لان باطنها علی ما زعموا یغتذی من عصارة الغذا و نحن نشیر الی ابطال هذا الرأی من بعد انشاء اللّٰه تعالی و ثانیها یأتـی الطحال لیغذوه یتشعّب منه قبل وصوله الیه شعب یتفرق فی اللحم الرخو لیغذوه و بـعد الوصول یأتی منه شعبه صالحة الی ایسر المعده لیغذوه و اذا غاص فی الطحال و توسطه صعد منه جزو و نزل آخر و الصّاعد یتفرق منه شعبة فی النصف الفوقانی منه و الآخـر یبرزحتی یوافی؟ حدبة المعده ثم ینقسم الی جزئین احدهما یتفرق فی ظاهر یسار المعده لتغذوه و الثانی یغوص الی فم المعدة لیدفع الیها الفصلة العفصیه و النازل ینتقسم انقسام الصاعد ایضاً الی جزئین فجزء منه یتفرق منه شعبه فی النصف الاسفل من الطحال لیغذوه و یبرز الجزء الثانی الی الثرب لیغذوه و ثالثها یأخذ الی الجانب الایسـر و یـتفرق فـی جداول العروق التی حول المستقیم لیمتص بقیه ما فی الثفل من الغذاء و رابـعها صـغار کالشعر بعضه یتوزع فی ظاهر یمین حدبه المعدة و بعضه فی یمین الثرب مقابلاً للجزء

المذکور و خامسها یتفرّق فی الجداول التی حول معا قولون لیأخذ الغذاء و سادسها یتفرق اکثره حول الصّایم و باقیه حول اللفایف الدقیقه المتّصلهٔ بالاعور لجذب الغذا

۲ـ ترجمه فارسی متن مذکور

فصلی در مورد ویژگی وریدها

اما عروق ساکنه (وریدها) همگی از کبد روییده شده‌اند و اولین آنها دو رگ هستند یکی از آنها از قسمت مقعر [کبد] روییده شده و باب نام گرفه است و دومی که اجوف نام گرفته از قسمت محدب آن (کبد) منشأ گرفته است تا غذا را به سوی اعضا برساند.

فصل در تشریح [ورید] باب

سمت فرو رونده آن در داخل فضای کبد به پنج شعبه تقسیم می‌گردد و ادامه می‌یابد تا به اطراف محدب کبد برسد. شاخه‌ای از آن به سوی کیسه صفرا روانه می‌گردد این انشعابات مانند ریشه‌های درخت هستند که به سمت عمق رستنگاه خود ادامه می‌یابند.

انتهای دیگر که فرورفتگی کبد را پوشانده است در هنگام جدا شدن به هشت شاخه تقسیم می‌گردد. دو شاخه از این‌ها کوچک هستند که یکی از این دو به دوازدهه می‌پیوندد تا مواد غذایی را آن جذب نماید. انشعابات گوناگون از وی جدا گردیده ودر لوزالمعده (گوشت شلی که در اطراف جداول قرار گرفته است و عروق ضاربه و غیر ضاربه‌ای که در آنجا تجمع یافته‌اند بر آن تکیه می‌کنند) پراکنده می‌گردند.

شاخه دیگر در پایین معده روییده شده است تا غذای آن را بگیرد در میان شاخه‌های باقیمانده یک شاخه به سمت ظاهری معده میرود تا آن را تغذیه کند. بنابر نظر [بعضی از متقدمان] سطح داخلی معده از عصاره غذا تغذیه می‌کند و ما بعداً به خواست خدای تعالی بر باطل بودن این نظریه اشاره می‌کنیم.

شاخه دوم جهت تغذیه به سمت طحال می‌آید و قبل از رسیدن به آن منشعب گشته و شاخه‌های آن به منظور تغذیه در گوشت شل [پانکراس] پراکنده می‌گردند. پس از رسیدن به طحال شاخه‌ای [صالحه] به سمت چپ معده رفته تا آن را تغذیه کند و زمانی که به عمق طحال می‌رسد و آن را دو نیم می‌سازد بخشی به طرف بالا و بخش دیگر به طرف پایین می‌رود. از بخش بالا رونده شاخه هایی جدا گردیده و در نیمه فوقانی طحال پراکنده می‌گردند. بخش دیگر که پایین رونده است به سمت دهانه معده فرو

می‌رود تا مواد زائد گس را از آن دور می‌سازد. بخش پایین رونده همانند بخش بالا رونده به دو بخش تقسیم می‌گردد. یکی از آنها انشعابات خود را در نیمه تحتانی طحال می‌پراکند تا غذای آن را تأمین سازد و جزء دیگر جهت تغذیه چادرینه به سمت آن می‌رود. شاخه سوم (از میان شش شاخه باقیمانده ورید باب) به طرف چپ می‌رود و در شبکه عروقی که در اطراف روده مستقیم قرار گرفته است پراکنده می‌گردد تا باقیمانده غذای موجود در ثفل را جمع آوری کند.

شاخه چهارم (از میان شش شاخه باقیمانده ورید باب) کوچک و مویین بوده و قسمتی از آن در قسمت سطحی سمت راست انحنای معده و قسمت‌های دیگر از آن در سمت مقابل (راست) و در سمت چپ چادرینه توزیع می‌گردند.

شاخه پنجم (از میان شش شاخه باقیمانده ورید باب) در شبکه (عروقی) اطراف کولون پراکنده گردیده و غذای (آن ناحیه) را می‌گیرد.

قسمت عمده شاخه ششم در اطراف روده صایم پراکنده می‌گردد و رشته‌های باقیمانده دیگر در اطراف رشته‌های باریکی که به روده کور متصل هستند قرار گرفته و غذای آن را جذب می‌کنند.

۳ـ خصوصیات گردش خون وریدی دستگاه گوارش از دیدگاه مؤلف رساله

در دیدگاه مؤلف کبد عضوی است که وظیفه تغذیه و رساندن مواد غذایی به سایر نقاط بدن را بر عهده دارد علاوه بر این کبد به عنوان منشأ وریدهای بدن در نظر گرفته شده است این استنباط نادرست منجر گردیده است که این تصور به وجود آید که نقش وریدها در بدن رساندن مواد غذایی به سایر نقاط بدن می‌باشد.

بر اساس این دیدگاه مواد غذایی پس از خورده شدن و ورود در روده‌ها از طریق شاخه‌های مختلف ورید باب (port) از قسمت تحتانی و مقعر کبد وارد کبد می‌گردند و پس از انجام تغییرات مختلف بر روی آنها از طریق ورید جوف (vena cava) به سایر نقاط بدن فرستاده می‌شوند. ورید اجوف خود به دو شاخه عمده ورید جوف فوقانی (superior vena cava) و ورید اجوف تحتانی (inferior vena cava) تقسیم می‌گردد. شاخه‌های ورید اجوف فوقانی (superior vena cava) مسئول تغذیه و خونرسانی به اندام‌های داخل قفسه سینه، اندام‌های فوقانی و سر و گردن هستند و شاخه‌های ورید اجوف تحتانی مسئول تغذیه و خونرسانی به کلیه‌ها، اعضای تناسلی و اندام‌های تحتانی هستند.

تقسیم بندی شاخه‌های ورید باب (Port) بر مبنای مؤلف و دیدگاه وی در باب تئوری گردش خون وریدی دستگاه گوارش را می‌توان به شرح ذیل بیان نمود:

۳ـ۱ـ انشعابات داخل کبدی

اولین شاخه هایی که از ورید باب جدا می‌گردند انشعابات داخلی کبدی هستند که مؤلف آنها را پنج شاخه بر شمرده است این انشعابات در داخل کبد شبکه‌ای از مویرگ‌ها را تشکیل می‌دهند که مواد غذایی پس از این که از وریدهای مختلف دستگاه گوارشی به داخل کبد رسانده شدند در آن جا بر اثر واکنش‌های شیمیایی به مواد لازم تبدیل می‌گردند و مواد سمی آنها جدا شده و تبدیل به مواد غیر سمی می‌گردند آنگاه از طری وریدهای فوق کبدی وارد ورید اجوف تحتانی گشته و در نهایت از طریق ورید اجوف فوقانی به قلب وارد می‌شوند. شکل (۲)

۳ـ۲ـ انشعاب به کیسه صفرا

پس از جدا شدن شاخه‌های داخل کبدی ورید باب (Port) شاخه‌ای از این ورید جهت تخلیه خونرسانی به کیسه صفرا می‌رود که به عنوان (gall bladder Vein) نام گذاری گردیده است. (شکل ۱)

پس از جدا شدن این دو شاخه از ورید باب (Port) هشت شاخه دیگر باقی می‌مانند که چگونگی انتشار آنها در سیستم گوارشی به این شرح است:

۳ـ۳ـ انشعاب به طحال، دوازدهه و لوزالمعده

این شاخه‌ها که در نام گذاری طب جدید می‌توان آن را با وریدهای (Anterior Superior and Posterior inferior Pancreatico duodenal vein) تطبیق دارد از ورید باب (Port) جدا می‌شوند و به سمت طحال، دوازده (دئودنوم) می‌روند و مواد غذایی را از آنها دریافت می‌کنند شاخه‌های از این ورید به سمت لوزالمعده رفته و در آن پراکنده می‌شوند. شکل (۱ و ۲)

۳ـ۴ـ تخلیه خون وریدی نواحی تحتانی معده و دریچه پیلور

(Right gastric vein) شاخه دیگر ورید باب است که به قسمت‌های پایین معده و دریچه پیلور رفته و مسئول تخلیه خون آن نواحی می‌باشد شکل (۱ و ۲)

۳ـ۵ـ خونرسانی به نواحی سطحی معده

شاخه دیگری از ورید باب (Port) به نواحی سطحی معده آمده و مسئول غذارسانی به سطح معده می‌باشد شکل (۱ و ۲)

ابن سینا بر این باور بود که این شاخه که در طب جدید (left gastric vein) نـام گذاری گردیده است مسـئول خـونرسانی بـه قسـمت‌های سـطحی مـعده مـی‌باشد و قسمت‌های داخلی و اندرونی معده از این شاخه بی بهره هستند وی معتقد بود که سطح اندرونی معده به علت تماس با مواد غذایی احتیاج به خونرسانی توسط انشـعابات را ندارد و مستقیماً توسط موادغذایی مورد تماس تغذیه می‌گردد وی در مورد خونرسانی سطح داخلی معده در ذیل معرفی شاخه‌های ورید باب (Port) در کتاب قانون چنین آورده است:

«فواحدة منها تصیر الی الجانب مسطح لتغذوا ظاهر اذ باطن المعدة یلاقی الغذا الاول الذی فیه فیغتذی منه بملاقاتها»

یعنی:

پس یکی از (شاخه‌های ورید باب) به سمت سطح معده می‌رود تا قسمت ظاهری آن را تغذیه کند و این در حالی است که سطح داخلی معده با غذایی که از ابتدا در آن بود در تماس است و در اثر ملاقات با (غذا) از آن تغذیه می‌کند.

خواجه نصیر در رساله تشریح خود این قول را نپذیرفته است و با آن به مـخالفت پرداخته است و چنین گفته است:

«منها یصیر الی الجانب المسطح من المعده لیغذوه لان باطنها علی مـا زعـموا مـن عصاره الغذا و نحن نشیر الی الابطال هذا الرأی من بعد).

یعنی:

در میان شاخه‌های باقیمانده یکی از آنها به سمت سطحی معده رفته تا آن را تغذیه کند در حالی که دیگران عقیده دارند که قسمتهای اندرونی معده از عصاره مواد غذایی تغذیه می‌گردد و ما بعداً بر باطل بودن این نظریه اشاره می‌کنیم.

همان طور که از عبارت خواجه استفاده می‌گردد وی با نظر ابن سینا در مورد تغذیه سطح درونی معده توسط تماس با مواد غذایی مخالفت نموده است.

انشعاب ورید باب به لوزالمعده، طحال و چپ معده

در تقسیم بندی مؤلف رساله شاخه‌های ورید باب (Port) که به سمت طـحال در حرکت هستند قبل از رسیدن به طحال انشعاباتی را به داخـل لوزالمـعده (Pancreas)

می‌فرستند. این انشعاب که در تقسیم بندی جدید با عـنوان (splenic vein) شـناخته می‌شود پس از جدا شدن شاخه‌های پانکراس شاخه هایی را جهت خونرسانی به طحال و سمت چپ معده ارسال می‌کند وی ضمن ارائه جزئیات بیشتر از شاخه‌های طحال آن را به شاخه‌های بالارو و شاخه پایین رو تقسیم نموده است که شاخه بالا رو آن مسئول خونرسانی به قسمت‌های نیمه فوقانی طحال، سمت چپ معده و فـم المـعده (دریـچه کاردیا) می‌باشد و شاخه پایین رو مسئول خونرسانی به نیمه تحتانی طحال و قسمتی از چادرینه (omentum) می‌باشد. (شکل ۱)

۳ـ۶ـ تخلیه خون راست روده یا روده مستقیم

شاخه هایی که در سمت چپ بدن در اطـراف روده مسـتقیم یـا راست روده جـدا می‌گردند و خون وریدی آن ناحیه را به سمت ورید باب هدایت می‌کنند این شاخه‌ها را می‌توان با (inferior mesanrtic vein) تطبیق داد شکل (۱)

۳ـ۷ـ تخلیه خون از سمت راست معده و چادرینه

علاوه بر شاخه‌های نام برده شده از ورید باب انشعابهای مویرگ مانند از ورید باب جدا می‌گردند که با سمت راست معده و سمت راست چـادرینه (Omentum) مـرتبط می‌باشند و مسئول تخلیه خون وریدی آن نواحی می‌باشند این شاخه‌ها در تقسیم بندی طب جدید (gastro epiploic vein) Right gastro Omental نام گذاری می‌شوند. (شکل ۱ و ۲)

۳ـ۸ـ تخلیه خون وریدی کولون

مؤلف در کتاب تشـریح خود شاخه هایی را از ورید باب (Port) نام می‌برد که بـا قولون (کولون) که قسمتی از رودهٔ بـزرگ است مـرتبط مـی‌باشند ایـن انشـعابات در تقسیم‌بندی جدید تحت عنوان دو وریـد (Right colic vein, left colic vein) نـام گذاری گردیده‌اند ولی در تقسیم‌بندی وی مرز مشخصی جهت تمایز آنها معرفی نشده است. شکل (۱)[۱]

۱. شکلهای استفاده شده در این مقاله از کتاب زیر اقتباس گردیده است:
F.Netter, *Interactive atlas of human anatomy*, phifadelphia 1993

۳ـ۹ـ تخلیه خون وریدی ژژنوم

پس از جدا شدن شاخه‌های ورید باب به اطراف قولون (کولون) انشعاباتی از ورید باب (پورت) جدا گردیده که به اطراف رودهٔ صائم (ژژنوم jejunum) فرستاده می‌شوند و در تقسیم بندی جدید به عنوان شاخه‌های ورید مزانتریک فوقانی (mesenteric vein superior) شناخته می‌شوند. (شکل ۱ و ۲)

۳ـ۱۰ـ تخلیه خون وریدی سکوم

آخرین انشعابات جدا شده از ورید باب (Port) شاخه هایی هستند که به روده کور (سکوم) رفته و تغذیه آن ناحیه راکه در فاصله بین روده کوچک و بزرگ قرار گرفته است را بر عهده می‌گیرند. شکل (۱)

انشعابات ورید کبدی باب (Port) (شکل ۱)

وریدهای معده، دئودنومو پانکراس (شکل ۲)

شاخه‌های ورید باب بر مبنای مؤلف رساله تشریح	تطبق نام‌ها براساس نام گذاری طب جدید
انشعابات داخل کبد (پنج شاخه)	Intra hepatic branches
انشعابات به کیسه صفرا	Gallbladder vein
شاخه‌ای به دوازده و لوزالمعده	Anterior superior and Posterior inferiorPancreatico duodenal veins
انشعاب به پایین معده	Right gastric vein
انشعابات به سطح معده	Left gastric vein
انشعابات به لوزالمعده ـ طحال ـ چپ معده	Splenic vein
انشعابات در سمت چپ در اطراف روده مستقیم	Inferior mesentric vein
مویرگ‌های به سمت راست معده و سمت راست چادرینه	Right gastro omental (gastro epiploic) vein
انشعابات به قولون (کولون)	Right (left?) colic vein
انشعابات در اطراف روده صائم (ژژنوم)	Branches of Superior mesenteric vein
انشعاب به روده کور (سکوم)	Ileocolic vein

جدول تطبیق نامهای وریدهای دستگاه گوارش در نزد مؤلف رساله و تقسیم‌بندی جدید

نتیجه:

با توجه به سیستم گردش خون وریدی دستگاه گوارشی ارائه شده توسط مؤلف رساله نکات زیر قابل توجه است:

این سیستم به طور تقریباً دقیقی با تقسیم‌بندی وریدهای این منطقه در طب جدید همیوشانی و همانندی دارد.

این سیستم چارچوب کلی که توسط پزشکان یونانی همچون جالینوس ارائه گردیده است را حفظ نموده است و جز در مورد نحوه خونرسانی به سطح داخلی معده در موارد دیگر با آرا و نظریات جالینوس و پیروان مکتب او از جمله ابن سینا تطابق دارد.

خلاصهٔ مقالات انگلیسی و فرانسه

روش ثابت بن قره برای رسم چهارده وجهی شبه منتظم

از: جعفر آقایانی چاوشی

ثابت بن قره از مترجمین و دانشمندان برجستهٔ دورهٔ اسلامی است که در ریاضیات و نجوم شهرت فراوانی دارد. دراین مقاله یکی از آثار ثابت که به رسم چهارده وجهی شبه منتظم مربوط است، مورد بررسی قرار گرفته و ترجمهٔ فرانسوی آن از نظر خوانندگان می‌گذرد. از این رساله همچنین ترجمه‌هایی به زبانهای روسی و آلمانی موجود است. لازم به ذکر است که ابوالوفای بوزجانی نیز در کتاب نجارهٔ خود روش دیگری برای رسم چهارده وجهی شبه منتظم ارائه کرده است.

حرکت فرس است

از: ژاک سزیانو

سال ۲۰۰۷ به مناسبت سیصدمین سال تولد لئوناردااولر ریاضیدان معروف سوئیسی «سال اولر» نامگذاری شده است.

این ریاضیدان در یکی از آثار خود به طرح و تعمیم مسئله‌ای در شطرنج اقدام کرده است که از آن به «معمای گردش اسب» تعبیر می‌شود.

این معما چنین است: «آیا مهرهٔ اسب در صفحهٔ خالی شطرنج می‌تواند به گونه‌ای گردش کند که با هر یک از ۶۴ خانه یک بار و فقط یک بار تماس پیدا کند؟»

باید توجه داشت که مهرهٔ اسب در دو خانه در یک جهت جدول و سپس یک خانه در جهت عمود بر جدول اوّل گردش می‌کند.

نویسندهٔ مقاله ضمن تحلیل ریاضی معمای اولر، تاریخچه‌ای از آن را در اروپا و شرق و بویژه شرق اسلامی بدست می‌دهد و آنرا در آثار عربی و فارسی ردیابی می‌کند.

از جمله آثار فارسی که در آن معمای مذکور مورد بررسی قرار گرفته است رساله‌ای است که ضمن مجموعه‌ای در کتابخانهٔ آستان قدس رضوی در مشهد مقدس نگهداری می‌شود. عنوان این رساله فارسی حرکت فرس است می‌باشد.

در این مقاله با این رساله فارسی بیشتر آشنا می‌شویم.

تاریخ ریاضیات یونان باستان از نگاه برنارد ویتراک

از: جعفر آقایانی چاوشی

استاد برنارد ویتراک یکی از برجسته‌ترین متخصصان تاریخ علم یونان باستان است. آشنائی من با این استاد به زمانی برمی‌گردد که در دانشگاه منطقهٔ ۸ پاریس (سن‌دونی) در درس تاریخ علوم یونان باستان دانشجوی وی بودم و از دروس روشمند و پربار او بهره‌مند می‌شدم.

آثار آقای ویتراک دربارهٔ تاریخ ریاضیات یونانی نزد علاقمندان به این علوم از اهمیت ویژه‌ای برخوردارند.

ایشان در چند سال اخیر ترجمهٔ فرانسوی اُصول اقلیدس را از روی متن یونانی همراه با شرح و تفسیر در چند جلد در پاریس به چاپ رسانده‌اند که تحسین صاحب‌نظران را برانگیخته است.

همچنین دربارهٔ کارهای ریاضی خیام به درخواست نگارنده سه مقاله نوشته‌اند که در شماره‌هایی از فصلنامهٔ فرهنگ ویژهٔ خیام به چاپ رسیده‌اند ـ مقالاتی که در نوع خود بی‌نظیر می‌باشند.

با این استاد گرانقدر دربارهٔ تاریخ ریاضیات یونانی مصاحبه‌ای ترتیب دادیم تا از نظریاتش در این باره جویا شویم. استاد خاستگاه علوم جدید یعنی علم به مفهوم امروزی را یونان باستان می‌داند. و معتقد است که این علم در پنج یا شش قرن پیش از میلاد مسیح در یونان به وجود آمده است ـ علمی که با دانسته‌های انباشته شده در تمدن‌های بابلی، هندی و چینی تفاوت اساسی داشت.

نمونه بارز چنین دانشی اصول اقلیدس است یعنی مباحث و قضایای ریاضی که به تدریج به وسیله ریاضیدانان یونانی کشف گردیده و سپس به وسیله اقلیدس در ۱۳ کتاب یا مقاله مدوّن شده است.

آقای ویتراک در این مصاحبه همچنین از پیوستگی که بین هندسه و کیهان‌شناسی

در یونان باستان وجود داشت سخن به میان می‌آورد. به عقیدهٔ او صرفنظر از دموکریت و اپیکور که به جهان بی‌نظم و بی‌تعین معتقد بودند فلاسفه و دانشمندان یونان اغلب غایتگرا بوده و درصدد یافتن الگوئی برای جهان و گردش ستارگان بودند. برای چنین الگویی به هندسه ـ یعنی مهم‌ترین علم آن زمان ـ متوسل می‌شدند.

پیشرفت هندسه و نجوم در یونان باستان به همین پیوستگی هندسه و کیهان‌شناسی یونانی برمی‌گردد.

استاد ویتراک علاوه بر دانشمندان و فلاسفه برجسته یونانی همچون ارسطو، افلاطون و اقلیدس اجمالاً از کارهای پروکلوس و هرون اسکندرانی نیز سخن به میان آورده و نقش آنان را در توسعه و پیشرفت علوم و بویژه ریاضیات یونانی بازگو می‌کند.

انتقال علوم یونانی به عالم اسلامی، و شکل‌گیری سنت علمی نزد مسلمانان

از: محمد ابتوی

انتقال دانش کهن، طبّ و فلسفه به تمدن اسلامی، یکی از برجسته‌ترین پدیده‌های فرهنگیِ تاریخِ فکری بشر است. در این انتقال وسیع که دو قرن طول کشید (قرون دوم تا چهارم هجری/هشتم تا دهم میلادی)، تقریباً تمامیِ متونِ علمی، فلسفی و پزشکیِ در دسترس، که عمدتاً به زبان یونانی و نیز به زبان‌های پهلوی، سریانی و سانسکریت نوشته شده بودند، به عربی ترجمه شدند.

این میراث، حاوی تمامی موضوعاتِ موجود در دانش کهن از قبیل: ریاضیات، ستاره‌شناسی، مکانیک، کشاورزی، طبّ، منطق، و فلسفه بود. محتوای این جریان و طولِ زمانیِ آن، منجر به پیشرفتِ پژوهش علمی در دنیای اسلام شد.

در مقالهٔ زیر، به بررسی این موضوع خواهم پرداخت که تأثیرِ عمیقِ این انتقالِ علمیِ یونانی ـ اسلامی، بیش از یک رویداد موضعیِ تاریخی است. نتایج ماندگار و ویژگیِ برهه‌ای که این رویداد در آن رخ داده است، آن را واجدِ تمامی ملزوماتِ یک پدیدهٔ فرهنگیِ جهانی کرده است.

بازسازی مقالة فی‌المیزان در مکانیک از اقلیدس

از: محمد ابتوی

این مقاله به بازسازی متنی و نظری کتابی دربارهٔ مکانیک منسوب به اقلیدس

اختصاص یافته است. عنوان این متن مقالة فی المیزان است که متأسفانه متن یونانی آن موجود نیست ولی ترجمهٔ قدیمی عربی از آن در دسترس می‌باشد. نویسنده این مقاله کوشیده است به وسیلهٔ حدس علمی این متن قدیمی را بازسازی علمی نماید.

گفتاری دربارهٔ سنت نقاشی در ایران

از: فرانسیس ریشار

دربارهٔ سنت نقاشی در ایران آگاهی ما بسیار محدود است زیرا تا به حال پژوهشی علمی در این زمینه صورت نگرفته است.

نویسندهٔ مقاله که متخصص نسخه‌های خطّی فارسی و نقاشی‌های ایرانی است در این مقاله کوشیده است اطلاعات جالبی دربارهٔ مکتب نقاشی بخارا در اختیار خوانندگان قرار دهد.

او نقاشی‌هایی را در موزهٔ لوور پاریس یافته که در حوالی سالهای ۱۰۲۵ تا ۱۰۳۰ هجری قمری در بخارا کشیده شده‌اند. این نقاشی‌ها احتمالاً برای یک دیوان شعر فارسی تهیه گردیده‌اند.

نویسندهٔ مقاله ضمن بررسی این نقاشی‌ها پیدایش این سنت در نقاشی ایرانی را مورد تحلیل قرار داده و معتقد است که اینگونه نقاشی‌ها که از زمان صفویه برای تزیینِ نسخ خطّی باب گردید، در واقع منشأیی چینی دارند. به عبارت دیگر از نقاشی‌های چینی آن زمان تأثیر پذیرفته‌اند.

از میان نامه‌ها

۱. آینهٔ میراث و صبح نیشابور

برای اهل ادب صبح نیشابور از لطافت ویژه‌ای برخوردار است که الهام‌بخش آنان بوده است، اگر در کوچه‌باغ‌های نیشابور بگردیم و به باغ خیام برسیم انگار حکیم را می‌بینیم که در بحر تفکر عمیقی برای حل معادلاتش فرو رفته است، ولی ناگهان صدای سُم ستوران می‌آید و دلمان فرو می‌ریزد که به نیشابور چه گذشته است و بر تل خاک ما ماندیم و کتابهای سوخته و عصر پسامغول که هیچ‌گاه به آن شکوه گذشته دست نیافتیم.

آینهٔ میراث هم به صبح نیشابور می‌ماند در صفحاتش که جستجو می‌کنیم همان احساس گذر از کوچه‌باغ‌های نیشابور را دارد و دلگرممان می‌کند. اگر شماره ۲۸ آینهٔ میراث را ورق بزنیم، ما را با غیاث‌الدین جمشید کاشانی همراه می‌کند که عدد پی را تا شانزده رقم اعشار با روشی کاملاً ابتکاری محاسبه کرد و نتیجه کار خود را در رسالهٔ محیطیه ارائه نمود. یان هوخندایک استاد ارجمند تاریخ علم در دانشگاه اُتریخت هلند، روش ابتکاری کاشانی در محاسبهٔ عدد پی و جایگاه آن در تاریخ ریاضیات را باز گشوده است و کار ارزشمند کاشانی را به خوبی بررسی کرده است. پس از آن باز هم از کاشانی می‌خوانیم. این بار به دنیای هندسه می‌رویم و روش کاشانی برای محاسبهٔ قوسها به قلم ایوونه دولد سمپلونیوس مورخ تاریخ علم در دانشگاه هایدلبرگ بسیار خواندنی و جذّاب است. کاشانی بحث محاسبات قوسها را در کتاب مفتاح‌الحساب خود ارائه کرد که کاری است بسیار ارزشمند و ماندگار.

کاشانی جداول ساده‌ای برای محاسبات مهندسان آن زمان آماده نمود و چون محاسبات مربوط به قوسها تا سه رقم اعشار ارائه شده بود، جداول کاشانی به مقاصد عملی عصر خود پاسخ داد. و جالب است که درمی‌یابیم در آن عصر هم عالمان با بخش صنعت ارتباط عمیق داشته‌اند و ایجاد فناوری و توجه به جنبه‌های کاربردی بس ضروری و مورد نیاز بوده است.

آینهٔ میراث کم‌کم ما را به عصر جدید و دنیای مدرن هم می‌آورد، دکتر چاوشی مقاله جالبی در مقایسه روش بوزجانی و داوینچی در ترسیم پنج ضلعی منتظم نگاشته است. پس از آن اسناد دکتر شهشهانی ما را بیشتر به دنیای مدرن رهنمون می‌شود و در مقاله ارزنده دگرگونی مفهوم هندسه در نیمهٔ دوم قرن نوزدهم اطلاعات ارزشمندی را به خوانندگان ارائه می‌کند؛ استاد شهشهانی می‌گوید که سخنرانی ریمان ۲۸ ساله برای پذیرفته شدن به عنوان مدرّس در دانشگاه گوتینگن در تاریخ ۱۰ ژوئن ۱۸۵۴ مانیفست دگرگونی کامل در دیدگاه فلسفی نسبت به هندسه است و سرآغاز تحولات بعدی در هندسه در دنیای مدرن و حتی پَسامدرن.

اگر با این اندیشه موافق باشیم که در دنیای پَسامدرن آنچه که به هال‌تِک موسوم شده است ما را به درون خود کشیده است این باور نیز ضروری است که بررسی ریشه ما از جهات گوناگون لازمهٔ ادامه حیات فرهنگی ما و برای این که پایگاهِ علمی در عصر پست مدرنیته در سرزمین ما ریشه واقعی داشته باشد ضروری است که در ژرفا، اندیشه‌های علمی را بشکافیم و این کار ارزشمندی است که آینهٔ میراث انجام داده است که دست مریزاد دارد و چه غبطه می‌خوریم اگر این ژرف‌کاویِ با ارزش فقط در حد روشنفکران باقی بماند و چه خوبتر بود که این بررسی‌ها با زبان ساده نیز برای میلیونها دانش‌آموز بازگفته می‌شد تا نسل سرافراز ما در عصر پَسامدرن با تکیه بر ریشه‌ها، بالنده‌تر و شکوفاتر باشد و در صبح نیشابور، اندیشه‌ها و احساسهای تازه را جستجو کند.

دکتر یحیی تابش
استاد دانشگاه صنعتی شریف
دانشکدهٔ ریاضیات
۸۵/۱۲/۲۰

۲. همکار محترم جناب آقای دکتر جعفر آقایانی چاوشی ـ دبیر محترم ویژه‌نامه تاریخ علم فصلنامهٔ آینه میراث

با سلام

از اینکه نسخه‌ای از آینهٔ میراث، ویژه تاریخ علم را در اختیارم قرار دادید سپاسگزارم. خواندن چند مقاله به خصوص مقاله مربوط به «روش‌های ترسیم پنج ضلعی منتظم» و هم چنین مقاله «دگرگونی مفهوم هندسه در نیمه دوم قرن نوزدهم» برای من بسیار مفید بود. ای کاش مقاله اخیر متن کامل‌تری از سخنرانی اولیه را دربر

می‌داشت. هم‌چنین حیف بود که مصاحبه شما با لیشنروچ به زبان فرانسه بود و برای من دسترس‌ناپذیر. امیدوارم که نسخه‌ای از این مصاحبه به زبان فارسی یا انگلیسی در جایی چاپ شود. بهرحال کار خوب شما در انتشار این ویژه‌نامه شایان تحسین است و امیدوارم که در آینده نیز ادامه یابد.

این نامه را با چند پیشنهاد به پایان می‌برم:

۱. خوب است که به جای ویژه‌نامه‌های گاه‌به‌گاه، مجله‌ای ادواری در موضوع تاریخ علم منتشر شود. حجم کم چنین مجله‌ای موجب خواهد شد که عدهٔ کثیری از اهل علم بتوانند به طور منظم و در فرصت‌های کمی که دارند، آن را مطالعه کنند و با تاریخ علم آشنا شوند. امیدوارم که شما بتوانید چنین مجله‌ای منتشر کنید.

۲. اگرچه در دوره‌ای از تاریخ علم، دانشمندان اسلامی و ایرانی نقش بسزایی در حفظ و گسترش میراث علمی بشر داشته‌اند ولی الزامی ندارد که به موضوع تاریخ علم همواره از این زاویه نگاه کنیم. ضمن احترام به این دستاوردها بهتر است برای آنکه دانشجویان علوم آشنایی جامعی با تاریخ علم پیدا کند، به این موضوع از یک منظر وسیع نگاه کنیم. به نظر من یک مجله تاریخ علم می‌بایست به روند تکوین شاخه‌های مختلف علوم بپردازد و طی آن نقش افراد مختلف را مستقل از ملیّت و مذهب آنها بررسی کند. هرگاه نقطه شروع خود را بجای خودِ علم بر دانشمندان اسلامی ـ ایرانی قرار دهیم و سعی کنیم که نقش فراموش‌شده آنها را احیا کنیم، ممکن است به موضوعات کسل‌کننده و بی‌ربط نیز برسیم که نه در دنیای امروز اهمیتی دارند و نه دانستن درباره آنها کمکی به احیای اعتماد به نفس در نزد جوانان ما می‌کند.

۳. و بالاخره اگر هدف ما از انتشار مجلات علمی ترویج علم در کشور و خوانده‌شدن مجله توسط دانشجویان و پژوهشگران جوان باشد، بهتر است که مجله را کاملاً به زبان فارسی منتشر کنیم.

با احترام و آرزوی توفیق.

دکتر وحید کریمی پور
استاد فیزیک
دانشگاه صنعتی شریف

۳. جناب آقای دکتر چاوشی

با سپاس فراوان دریافت دومین ویژه‌نامه تاریخ علم را در فصلنامهٔ آینهٔ میراث اعلام می‌دارم.

این شماره شامل مقالات بسیار جالبی است؛ مقاله‌ای که به کتاب اُکر منالائوس اختصاص داشت برای خود من جالب بود زیرا در حال حاضر مشغول کاری در رابطه با این متن هستم.

آقای پروفسور کونیش نیز نسخه‌ای از همین ویژه‌نامه را دریافت کردند و به علت مقالات ریاضی آن تصمیم گرفتند نسخهٔ خود را به کتابخانهٔ پژوهشگاه تاریخ علم دانشگاه مونیخ اهدا نمایند.

اغلب نویسندگان مقالات این شماره برای همه ما آشنا می‌باشند.

دوستدار شما

ریچارد لورچ

پژوهشگاه تاریخ علوم مونیخ

آلمان

Richard Lorch

Institut fur Geschicht Institut

der Naturwissenschaften

IGN Postafach

d-80306 Munchen

GERMANY

۴. جناب آقای دکتر چاوشی

«از ارسال دومین ویژه‌نامه تاریخ علم در فصلنامهٔ آینهٔ میراث سپاسگزارم. من مطالب جالبی از این ویژه‌نامه آموختم...»

دوستدار شما

دکتر الکساندر ولودارسکی

پژوهشگاه تاریخ علم و فناوری استاروپانسکی

روسیه مسکو

۱۶ اوت ۲۰۰۶

Dr. Alexander Volodarsky

Institute of the history of

science and technology

Staropansky per. 1/5, Moscow

10912 Russia

16th August 2006