الفصل الثالث كتاب "التذكرة في علم الهيئة" وأثره في إعادة كتاب تاريخ علم الفلك العالمي إن سياق التاريخ يدل على أن هناك أعوانا محددة كانت لها بصماتها القوية من حيث شهودها لعدد من الحوادث الكبار فالعام (١٩٥٧م) كان شاهدا على حدث كبير في تاريخ علم الفلك عند المسلمين، فهو العام الذي اكتشف فيه (إدوارد كينيدي) كتاب "نهاية السول في تصحيح الأصول" الابن الشاطر الدمشقي (ت ٧٧٧ هـ/١٣٧٥م). وكان ذلك عن طريق الصدفة أثناء البحث عن كتاب "الزيج الجديد" لابن الشاطر، وذلك بمكتبة بودلي في جامعة أكسفورد. وإذ به يفاجا بنصوص ورسوم وردت في كتاب "نهاية السول" لم يكن كينيدي الواسع الاطلاع قد رأى مثلها من قبل في أي من الأعمال الفلكية عند المسلمين التي كان يدرسها(١). وتشاء الصدف أن يكون نويغبور في ذلك الوقت بالذات على وشك الانتهاء من كتابه الشهير "تاريخ علم الفلك الرياضي القديم"، الذي تم نشره لاحقا سنة ١٩٧٥م، وكان يود أن يلحقه بكتاب خاص عن علم الفلك الرياضي عند كوبرنيكوس الذي أكمله بعد ذلك، وقد تم نشره أيضا سنة ١٩٨٤م بالاشتراك مع نويل سفر دلوف من جامعة شيكاغو، وقد اطلع نويغبور على كتاب هاية السول" حتى استدرك قائلا إن وصف حركة القمر الواردة في كتاب بن الشاطر كانت هي عينها التي وردت في أعمال كوبرنيكوس. الذي أدى إلى نشر مقال في فصيلة هذا اللقاء أن عاد كينيدي إلى بيروت ليعمل مع مجة "ابريس" الأمريكية، تحت عنوان "نظرية حركة الشمس والقمر عند ان الشاطر: هيئة كوبرنيكية سابقة لكوبرنيك"(٢). الأمر الذي أدى إلى بداية عصر جديد في كتابة تاريخ العلوم العربية. وقد أصبحت هذه السنة منطلقا جديدا في (التاريخ المعاصر للعلوم العربية) وعدها معظم المؤرخين الذين كتبوا بعد ستينيات القرن الماضي "لحظة ـ حاسمة" (سواردلو) أو "لحظة فارقة" (صليبا) أو بداية "مسيرة الاعتراف" (ابن ساسي)؛ لأن الدراسات التي انهمرت بعدها وجهت توجيها جديدا كتابة تاريخ العلوم العربية(). ولكن هذه المرة مع نصير الدين الطوسي الذي وضع نظرية تسمى "مزدوجة الطوسي"، والتي لم يعرفها بطليموس أو غيره، بل هي هيئة تحمل حتى الأصوات الأبجدية نفسها بالنسبة إلى النقاط الهندسية الأساسية ـ كما سوف نشير لاحقا ـ الأمر الذي دفع ويلي هارتنر إلى إعلان أن كوبرنيكوس لا محالة تعرف على اعمال الطوسي خلال وجوده في إيطاليا("). ولكن قبل تناول إشكالية إطلاع كوبرنيكوس على مزدوجة الطوسي في كتابه "التذكرة في الهيئة"، الهيئة البطلمية الفلكية: يتحلى من مؤلفات بطليموس الفلكية كتاب "المجسطي"، وهو من المؤلفات المطولة المستقصى فيها كل فروع علم الفلك القديم. أي نظام المجموعة الشمسية باعتبار الأرض مركزا لها وقد اتبع بطليموس أثر هيبارخوس في رفضه الآراء التي نادى بها أريستارخوس الساموسي في النصف الأول من القرن ثالث قبل الميلاد، لأنها لم تكن تتفق مع الأرصاد(1). (٢) وعلى الرغم من ذلك، فقد وضع بطليموس فكرة إمكانية دوران الأرض للأمام في الاعتبار على أساس حركة النجوم 4) (2) تركيب حركات دائرية ا أصل خارج المركز مختلفا وتقوم الهيئة الفلكية البطلمية على أصلين، هما أ وأصل التدوير، وقد شرحها بطليموس في المقالة الثالثة، الفصل الثالث من كتاب "المجسطي"("). فيلخص بان نفرض مركز برم الراصد، فقد ابتكره أبوللونيوس ليفسر الظاهرة ذاتها، أي ظاهرة اختلاف أصول الفصول الأربعة، وأثبت رياضيا أن الأصلين متعادلان تماما. وقد لحقه بطليموس في ذلك، وأعاد برهان تعادل هذين الأصلين"). 7/3 17 350 أو بواسطة أفلاك التدوير، لتحليل الظواهر المرصودة؛ ولبيان المقصود مما سبق لابد من تناول موقف بطليموس من حركة الكواكب في الطول أولا، أولا ـ حركة الكواكب في الطول: ١) حركة الشمس: يتناول بطليموس حركة الشمس في الكتاب الثالث من "المجسطي"(4)، كما يظهر للعيان على أيام السنة على خارج المركز (أ ب جـ)، ولذلك ترى مسرعة أيام الشتاء مثلا؛ فترى بطيئة الحركة أثناء فصل الصيف. نصف قطره مساو لخروج مركز الخارج، غير أن مركزها هذا التدوير يتحرك بحركة فلك حامل، مركزه مركز العالم. فإذا تساوت الحركتان، أي حركة التدوير الحامل، واختلفتا في الجهة فقط، رسم عندها جرم الشمس دائرة تكون مساوية للفلك الخارج المركز المذكور سابقا(٢). ولذلك يختار بطليموس الأصل الأول من غير ضرورة لكونه أبسط(٣). وقد يبدو مما سبق أن حركة الشمس تتضمن تناقضا مع المبادئ الأساسية للحركة المستوية، غير أن شرح بطليموس لهذه الحركة بواسطة الأصلين المشار إليهما، بدا مرضيا تماما؛ حتى ولو كان هذا المركز مغايرا لمكان الرصد حسب أصل الفلك الخارج المركز، فتكون بالتالي موافقة للمبادئ الأساسية(٢). ٢) حركة القمر: (٣) أما في حالة القمر (1)، فالوضع يختلف تماما لأن حركته أكثر تعقيدا من حركة الشمس فقد حاول بطليموس في أول الأمر – في المقالة الرابعة من المجسطي) ـ تطبيق هيئة إبرخس التي تعد امتدادا لهيئة الشمس، لكنه سرعان ما أدرك أن هذه الهيئة لا تفي بالمطلوب إذ أنها لم تنبئ بجميع حركات القمر بصورة صحيحة. ولذلك تبني بطليموس في آخر الأمر – في المقالة الخامسة من المجسطي" ـ هيئة معقدة لوصف جميع حركات القمر (4)، وذلك لأن الأرصاد التي عمل عليها أدت إلى وجود اختلاف في تعديل(*) القمر، نرى الراصد على مركز العالم (ق). أما الفلك الحامل فهو خارج المركز، مركزه نقطة (هـ)، وهنا نرى

lakhasly.com © تم تلخيص النص بواسطة موقع لخصلي

أن الفلك الحامل لا يتحرك حركة مستوية عند مركزه (هـ)، بل يتحرك حركة مستوية حول مركز العالم"). وهذا ما يسمى بإشكال معدل المسير الذي أخذ على هيئة بطليموس للقمر. فيتحرك هو الآخر بحركته الذاتية حول مرزه (د)؛ أي باتجاه (ج ب). أما هذه الحركة الوسطى المستوية فلا تبدأ من الخط (هـ د) الواصل بين مركز فلك التدوير ومركز حامله ـ كما هو المفروض – ولا من الخط الواصل بين مركز التدوير ومركز العالم، بل تقاس من الخط الواصل بين مركز التدوير (د)، وبين نقطة وهمية (م) يكون بعدها عن مركز العالم كبعد مركز ا الفلك الحامل عنه(١) وهذا ما يسمى أيضا نقطة المحاذاة، من محاذاة الخط (ب د) لنقطة (م)، التي سميت أيضا نقطة المحاذاة. يتضح مما سبق أن هيئة بطليموس لحركة القسر تضمنت تناقضات سوف ينشأ عنها إشكالات خطيرة؛ لأن الأفلاك السماوية كانت متصورة كأنها كرات حقيقية صلبة. ولذلك يستحيل أن تتحرك هذه الأفلاك بحركة مستوية حول مراكز غير مراكزها الذاتية، أو أن تقاس حركاتها بالنسبة إلى نقاط متحركة لا تصلح أن تكون مبدأ لحركات مستوية. تركزت حول هاتين النقطتين جميع الانتقادات التي وجهت إلى الهيئة البلطمية، وكل التعديلات التي أضيفت إليها؛ كما سوف يفعل الطوسي في تذكرته. أما الفلك الحامل للتدوير الذي يرى مجسما في الرسم المرفق هنا، فإنه يدور بحركة مستوية باتجاه توالي البروج ـ أي بالاتجاه المضاد لحكرة عقارب الساعة بالنسبة إلى الناظر إلى هذا الرسم – وينتقل معه فلك التدوير والكوكب المغرق فيه بالاتجاه عينه. وأما فلك التدوير فيتحرك بحركة مستوية ذاتية حول مركزه (ز)، غير تلك التي يتحرك بها الفلك الحامل، ولكنها بالاتجاه عينه الذي بتحرك نحوه الفلك الحامل. فيرى الكوكب للرماد على الأرض باتجاه (س) أي باتجاه مركز الشمس الوسط الذي يكون دائما موازيا لاتجاه (زك)(). الأول: هو أن الفلك الحامل يتحرك حول مركز الفلك المعدل للمسير (د) وليس حول مركزه (ط) أو حول مركز العالم (ق)؛ فكيف لجسم كروي أن يتحرك حركة مستوية حول محور لا يمر بمركزه. وأما الثاني: فهو أن يعد مركز معدل السير عن مركز الحامل يكون دائما مساويا لبعد مركز الأخير عن مركز العالم، أي ان خطى (ق ط) و (ط د) متساويان. (4) حركة عطارد: لأنه قريب الشمس، ولأن حر سريعة نسبيا. ولذلك تتضمن هيئة بطليموس الخاصة بهذا الكوكب حركات كثيرة التعقيد. بالإضافة إلى ذلك، كما هو الحال في الكواكب الأخرى. وكان يفترض في هذين الحضيضين أن يقما على نقطتين متناظرتين بالنسبة إلى الخط المار بالمراكز، بحيث تبعد كل التربيع(). ولكي يصف بطليموس حركة عطارد استخدام هيئة مشابهة لهيئة ـ كما هو مبين بالرسم – حيث يرى أن الفلك الحامل لتدوير عطارد ينتقل هو الآخر بحركة فلك يحويه سماه الفلك المدير، وهو يقوم بالوظيفة التي قام بها فلك الجوزهر في حالة أفلاك القمر بتمكينه فلك التدوير من الاقتراب من الأرض والابتعاد عنها. ولما كان بطليموس قد فرض مركز الفلك المعدل للمسير منصفا للبعد بين مركز الفلك المدير ومركز العالم، فإنه تمكن من تقريب فلك التدوير من الأرض في أثناء التثليب(")، أي عندما يكون مركز التدوير على بعد مائة وعشرين درجة من مركز الأوج، عوضا عن التربيع(*). ويلاحظ هنا أيضا أن الفلك الحامل يتحرك حركة مستوية بحركة المدير، ولكنه يتحرك على مركزه بحركة ذاتية غير مستوية، لأنه يقطع فسنا متساوية في الأوقات المتساوية حول مركز معدل المسير (د)، كما هو الحال في هيئة أفلاك الكواكب العليا. فإن هيئة عطارد تتضمن إشكالات متشابهة لتلك التي تضمنتها هيئتا القمر والكواكب العليا. لذلك فإن الاعتراضات التي أثيرت حول هيئة القمر – وخاصة تلك التي تتعلق بنقطة المحاذاة ـ وحول هيئة الكواكب العليا ـ وخاصة تلك التي تتعلق بمركز معدل المسير ـ هي بعينها التي أثيرت أيضا حول هيئة عطارد. يذكر بطليموس في المجسطي ثلاث هيئات مختلفة لوصف حركات الكواكب في العرض، وهيئة الكواكب العليا (زحل والمشتري والمريخ)، وهيئة الكواكب السفلي (الزهرة وعطارد)(). وسوف نشير إليها كما يلي: (١) عرض القمر: إن ميل سطح مدار القمر الثابت بالنسبة إلى سطح فلك البروج، يجعلان حساب عرض القمر شبيها بحساب ميل الشمس بالنسبة إلى سطح معدل النهار ولما كان ميل سطح مدار القمر ثابتا بالنسبة إلى منطقة فلك البروج(٢)، بل يبدو كأنه ينتقل من مكان إلى آخر حول هذه المنطقة. وإذ أضفنا إلى ذلك أن الكسوفات الشمسية تقع هي أيضا في أماكن مختلفة من منطقة البروج، نستنتج أن خط ـ التقاطع بين سطحي مدار القمر ومنطقة البروج – أي خط العقدتين – هو أيضا متنقل، وهذا لا يمكن أن يحدث إلا إذا تصورنا أن هناك فلكا شاملا يحيط بجميع أفلاك القمر الأخرى، ويديرها كما يدير أيضا منطقة الفلك الحامل للقمر، ويسمى هذا الفلك الشامل "الفلك الممثل" أو "فلك الجوزهر"؛ ويفترض به أن يتحرك بحو بحوالي ثلاث دقائق في اليوم الواحد على خلاف التوالي). ويلاحظ هنا أن جميع ا الأفلاك المفروضة لهيئة القمر، والتي توجب حركة العرض، تدور حول مراكزها الخاصة بها التي تنطبق في هذا الحالة مع مركز العالم. ومن ثم، فليست هناك اعتراضات ضد هذه الهيئة من ناحية الحركة في العرض، كما هو الحال من ناحية الحركة في الطول. (٢) حركة عرض الكواكب العليا: يتطلب تحديد حركة العرض بالنسبة إلى الكواكب العليا وإجراءات أكثر تعقيدا من الإجراءات التي استخدمت لوصف

lakhasly.com © تم تلخيص النص بواسطة موقع لخصلي

حركة القمر في العرض، بل بالشمس. ويسمى خط التقاطع بين سطح منطقة الفلك الحامل وسطح منطقة البروج وبخط العقدتين. وتسمى نقطة هذا الخط التي يمر فيها فلك التدوير رهو صاعد من الجنوب إلى الشمال "نقطة الطلوع" أو "الرأس"، وتسمى النقطة المقاطرة لها على فلك البروج "نقطة الغروب" أو "الذنب". والخط الخارج من مركز الراصد عموديا على خط العقدتين، يحدد الجهة العليا للفلك الحامل عندما يتقاطع مع محيط الفلك الحامل في جهة الجنوب ويختلف هذا الخط بشكل عام عن الخط المار بالأوج والحضيض، لأنه يمر فقط بمركز فلك البروج ولا يمر بمركز فلك الحامل ولا بنقطة معدل ـ المسير، كما يفعل الخط المار بالأوج والحضيض(''). ولكن سطوح مناطق أفلاك تداوير الكواكب العليا لا تقع في سطح منطقة الفلك الحامل، بل إن هذه السطوح تميل بالنسبة إلى سطح منطقة البروج عندما يبتعد فلك التدوير عن العقدتين بميل معين. ويسمى هذا الميل أيضا "الانحراف" ويبلغ أقصى حده الشمالي عندما يصل مركز فلك التدوير إلى قمة الفلك الحامل، وكذلك يبلغ اقصى حده الجنوبي عندما يصل مركز فلك التدوير إلى نهاية الفلك الحامل؛ وذلك لأن قسم سطح منطقة الفلان الحامل الذي يقع شمال سطح منطقة البروج أكبر من القسم الجنوبي وهذا يعني أن القسم الجنوبي يكون أقرب إلى الراصد، وبالتالي فهو يحدث زاوية أكبر من الأولى. ولكن عندما يكون مركز فلك التدوير على خط العقدتين، فإن سطح منطقة التدوير ينطبق على سطح منطقة البروج. وبذلك تنعدم زوايتا العرض، أي تصبح زاويتا ميل الفلك الحامل وانحراف فلك التدوير مساويتين للصفر(١). فإن سطح منطقة فلك التدوير يتأرجح حول محور عمودي على الخط الواصل بين أوج فلك التدوير وحضيضه الحقيقيين، كما يكون دانما موازيا لسطح منطقة البروج تقريبا. ولذلك يعلل بطليموس هذه الحركة في الفصل الثاني من المقالة الثالثة عشرة من المجسطي('')، بإضافة دائرتين صغيرتين إلى طرفي القطر المتأرجح لفلك التدوير، بحيث يكون نصف قطر كل من الدائرتين الصغيرتين مساويا لقوس الانحراف الأقصى، ويكون سطح هاتين الدائرتين على سطح منطقة الحامل الذي يقاس الانحراف منه وكذلك، غير أن الوقت الذي تستغرقه حركة التدوير على القسم الشمالي الأكبر للفلك الحامل، أطول من الوقت الذي تستغرقه هذه الحركة على القسم الجنوبي من نفس الفلك الحامل. ولذلك يجب أن يكون لها معدل مسير خاص بها، وتجدر الإشارة هنا إلى أن الطوسي قد استطاع حل هذا الإشكال ـ كما سوف نشير ـ من خلال ما سمى بمزدوجة الطوسي فيما بعد، بالإضافة إلى أنها تسمح بتأرجح طرف قطر التدوير في سطح واحد، بدون أن تخل بأصول الحركة الدائرية؛ وبالتالي تسمح بعدم اضطراب الحركة الطولية (٣) حركة الكواكب السفلية في العرض: تعد هيئة بطليموس لحركة الكواكب السفلية أكثر تعقيدا من الهيئات السابقة. وتفترض – في حالة كوكب الزهرة مثلا ـ أن ميل الفلك الحامل والتدوير لا يكون ثابتا، بل يتارجح كأفلاك تداوير الكواكب العليا حول محور يمر بمركز فلك البروج. كما أن سطح منطقة فلك التدوير يتأرجح أيضا حول محور عمودي على المحور الأول، وبذلك يتحرك بحركتين تارجحيتين خاصتين به. وجميع هذه الحركات تحدث هي الأخرى في حالة عطارد، فعندما يكون التدوير في إحدى العقدتين، يكون انحراف عطارد شماليا بينما يكون انحراف الزهرة جنوبيا؛ والعكس صحيح. أما في الأوج، فإن ميل حامل عطارد يكون في غايته الجنوبية، علما يبلغ ميل حامل الزهرة غايته الشمالية. وكذلك يكون التواء عطارد حربياً في الأوج بينما يكون شمالياً للزهرة(٣). لأن كل واحدة منها تتطلب دوائر صغيرة تسمح تارجح أقطار التداوير المتعددة. وهنا أيضا يمكن استخدام "مزدوجة لطوسي" بشكل فعال ليسمح لجميع أطراف تلك المحاور المتعددة، أن تتحرك بحركات مستقيمة ناتجة عن حركات دائرية. الهيئة النصيرية لحركات الكواكب: لم تقتصر اهتمامات نصير الدين الطوسي الفلكية على تحرير كتاب "المجسطى" لبطليموس فقط، بل لما تعرض له هذا الكتاب من الترجمات الرديئة منذ أن عنى به لاول مرة يحيى بن خالد بن برمك، واستطاع الطوس وسى أن يضع لنا مادة هذا الكتاب بصورة نقدية منفحة منذ أن قدم كتاب "الزيج الشاهي" للإسماعيليين، ثم عاد وقدمها بصورتها العلمية في المراغة في كتابه "الزيج الإيلخاني"(٢) ـ بدأ فيها فلكيا بارعا حيث كون أسس النظام الفلكي الجديد = الذي سوف يقترحه في كتاب "التذكرة في علم الهيئة". وحاول إصلاحه على الأقل فيما يتعلق بحركة الكواكب في العرض. ولم يبق على الطوسي إلا أن يعم ذلك الاقتراح لحركة الكواكب في العرض لينطبق على المتطلبات الخاصة بهيئة القسر، وأن يطبقه بالتالي على هيئة الكواكب العليا('). وأما في كتاب "التذكرة في علم الهيئة" الذي تم تأليفه بعد كتاب "تحرير المجسطي" بحوالي ثلاث عشرة سنة، فقد قدم لنا الطوسي وصفا دقيقا للحركات المعقدة للدوائر الكبيرة ودوائر أفلاك التدوير لجميع الكواكب حسب تصور بطليموس(4)؛ وينتهي إلى أن هذه الحركات تتطلب إدخال نظام من الكرات الموجهة؛ وهو ما لم يلتفت إليه أحد من العلماء السابقين، ومن بينهم بطليموس(٥) ففي هذا الكتاب – إذن – يستعين الطوسي مرة أخرى بنظريته الرياضية الجديدة التي كان قد اقترحها بصورة مبدئية في كتاب "تحرير المجسطي" ". وفرضت نقطة على الدائرة الصغيرة، ثم تحركت الدائرتان حركتين متخالفتين في الجهة، على أن تكون حركة الصغيرة ضعف

lakhasly.com © تم تلخيص النص بواسطة موقع لخصلي

حركة الكبيرة؛ فيتم للصغيرة دورتان مع دورة واحدة للكبيرة، رؤيت تلك النقطة متحركة على قطر الدائرة الكبيرة المارة بنقطة التماس أولا مترددة بين طرفيه(٣). ويرى الطوسي أنه إذا جعل بدل النقطة كرة مفروضة، ولذلك فرض الطوسي كرة أخرى محيطة بالمفروضة متحركة مثل حركة الصغير بعينها وفي جهتها، لترد القطر إلى وضعه بقدر ما يزيله فضل حركة الصغيرة على الكبيرة. ويشترط الطوسي في هذه الكرة أن يكون قطر منقطة الصغيرة ونصف قطر منطقة الكبيرة مارا بمركزها أبدا؛ وجيننند ترى الكرة المفروضة متحركة على خط مستقيم منطبق على نراها، مترددة بين طرفيها غير زائلة عن ذلك الانطباق(1). وفي هذه الحالة يضع الطوسي تدوير القمر مكان الكرة المفروضة مركزه نقطة ما ولتكن (هـ) على سبيل المثال، ومحيطه بالبعد الذي يكون في تدوير القمر. من أجل ذلك يفرض الطوسي وجود كرة أخرى محيطة بتدوير القمر حافظة لوضعه باي قدر من الثخن(٢) تتفق؛ وينبغي أن لا يتكون عظيمة؛ لئلا يشغل مكانا كبيرا. ثم افترض كرتين أخرتين: إحداهما حاملة لهما بدل الكرة الصغيرة، قطرها بقدر ما بين المركزين، والأخرى بدل الكبيرة متضمنة للجميع، مركزها مركز دائرة يماسها مركز التدوير في بعدها الأبعد والأقرب، فيكون قطرها بقدر ضعف ما بين المركزين(٣). وأخيرا يفرض الطوسي الكبيرة في ثخن حامل موافق المركز المحيط به المائل، بحيث يكون المحيط بالتدوير الذي فيه مماسا لمحدب الحامل يقرب من الذروة. أما التدوير فحركته الخاصة به والمحيطة والكبيرة بحركتين تتم دورتهما مع تمام دورة الحامل، والصغيرة بحركة تتم نورتها مع نصف دورة الحامل، ويفرض الطوسي الحامل متحركا بحركة والمائل بحركة أوج القمر إلى خلافه كالممثل(4). وإذا كان كذلك لم يزل قطر التدوير متلازما لقطر الكرة الكبيرة، وادار الحامل بحركته جميع الكرات فحدث لمركز التدوير حركة على مدار سبيه بمحيط دائرة، حتى إذا تحرك الحامل بنصف دورة وصل التدوير إلى الطرف الآخر من قطر الكرة الكبيرة؛ وتماس المحيطة بالتدوير مقعر الحامل المار بنقطة التماس حتى يقرب من حضيض التدوير؛ وكان ذلك القطر مازا بالبعدين الأبعد والأقرب(1) ثم تتحرك الأفلاك ويأخذ التدوير في التصاعد على القطر المذكور، والتباعد عن مركز العالم، إلى أن ينتهي إلى البعد الأبعد؛ وهو المبدأ الذي فارقه أولا ويتم للتدوير مداره، وهو يقوم مقام الخارج المركز من حيث يماس المائل نقطة منه هي البعد الأبعد من مركز العالم، وتقابلها نقطة ، البعد الأقرب منه؛ ويكون مع ذلك حركته حول مركز العالم متشابهة، ويستقبله الأوج بحركة المائل كما كان أولا("): إن الهيئة الفلكية عند الطوسي – إذن ـ ليست في حاجة للفلك الخارج المركز في هيئة بطليموس، ولا للآلية التي أضافها؛ ومن ثم، فإن . والمتعلق بحركة الحامل حول مركزه وقطعه قسيا متساوية حول مركز آخر، ويبرهن الطوسي بعد ذلك على أن مدار مركز فلك التدوير حول الأرض شبيه بدائرة وليس دائرة، لأنه لا يكون دائرة حقيقية . وهو بقدر ما بين المركزين؛ ويبقى البعد بين مركز العالم وبين مركز التدوير، بقدر نصف ما بين البعد الأبعد والأقرب وكان من الواجب أن يكون من منتصف ما بين البعد الأبعد والأقرب إلى مركز التدوير، فإذن البعدين الآخرين، أطول من نصف ما بين البعدين الآخرين، وقد حسب الطوسى الفرق الأكبر بين المواضع القمرية وفقا للنظريتين ـ أعني نظريته ونظرية بطليموس – فوجد أنه يساوي سدس الرجة، وهي تعادل المسافة ما بين نقطتي الاقتران (الاجتماع والاستقبال) والتربيع، ثم يتناول الطوسي بالطريقة نفسها ما يخص الكواكب العليا وكوب الزهرة، وقطر منطقة الكرة الكبيرة ضعف ذلك. ويفرض في ثخن المثل فلكا خارج المركز، ويكون ذلك معدل المسير المجسم بدل الخارج المركز(١). وأما هيئة عطارد فإن الطوسى نفسه قد اعترف صراحة في تذكرته، بأنه لم يتوصل بعد إلى وضع هيئة بديلة لكوكب عطارد، فلم يتيسر لي بعد توهم ذلك كما ينبغي؛ إن شاء الله تعالى"(٣) وأما نقطة المحاذاة، فإن الطوسي يستخدم مزدوجة كروية شبيهه بالمزدوجة المستوية، بالإضافة إلى ما تقدم، فإن نظرية الطوسي تعطي مثلا حيا لإمكانية نقض ترتيب الحركات الأرسطي، الذي كان يقسم الحركات الطبيعية إلى دورية سماوية في عالم الأثير، وإلى خطية في عالم الكون والفساد، مثل تلك التي تحدث في عالم الكون والفساد(2). وبذلك تطيح نظرية الطو بالفصل بين العالم العلوي والعالم السفلي(). وهكذا استطاع الطوسي التوصل إلى نظام جديد للعالم بدلا من والحسابات. وهذا النظام نظام البطليموسي، لأنه يمتاز بدقة الملاحظات الجديد هو أساس علم الفلك الحديث؛ وهو ما حدث فعلا في فترات لاحقة على يد كوبنيكوس (١٤٧٣ ـ ١٥٤٣م). فإن علم الفلك العربي ـ ما سوف نشير ـ قد انتقل إلى الغرب الأوربي متطورا ومزدهرا، حيث يأت نهضة علم الفلك الغربي(1) ار نظرية الطوسي في هيئة كوبرنيكوس الفلكية: تظهرنا ملامح الطوسي النقدية على قيمته العلمية في مجال علم تك، ولا شك أن هذه القيمة تزداد وتتضح سماتها عندما يقول الباحثون: نها تمثل خطوة تمهيدية للإصلاحات التي قام بها كوبرنيكوس، وهو الذي أحدث أول ثورة في علم الفلك في العصور الحديثة(٢)، إذ أسقط النظام الطبرسي عن عرشه(")، فلم تقم له قائمة بعده(). وقد توصل إلى اعتبار الشمس مركز الثقل"(١) ولكن من المتفق عليه في الأعمال الحديثة التي تناولت علم الفلك عند كوبرنيكوس ـ وخاصة تلك التي قام بها كل من

lakhasly.com © تم تلخيص النص بواسطة موقع لخصلي

"نويغبور Neugebauer" و "سوردلو Swerdlow" – أن التصور الفلكي الجديد مجمو لكوبرنيكوس عن نظام العالم لم يقم على ملاحظات جديدة مفاجنة، ولا على تقنيات رياضية لم يتوصل إليها العرب. وفضلا عن ذلك، فإنه لا فرق بين مركزية الشمس للعالم أو مركزية الأرض من الناحية الرياضية البحتة، يمكن أن تفسر على أن الأرض ثابتة والشمس متحركة، أو بالعكس(٣). برنز ومن ناحية أخرى، فإن من يرجع إلى أعمال كوبرنيكوس يراه يعمل هينة أفلاك الكواكب جميعها على افتراض أن الأرض ثابتة، ولذلك يمكن المقابلة بين الأفلاك التي كان يعمل عليها كوبرنيكوس، من أمثال نصير الدين الطوسي وابن الشاطر وغيرهما. الأول: يتعلق بطريقة أفلاك التدوير، وفيما يتعلق بالأمر الأول، يمكن اعتماده نظرا لأن تغير (١) المبادرة وتغير فلك البروج يمكن معالجتهما كتذبذبين متعامدين لمحور الاستواء السماوي. ولذلك يتعلق الأمر بإسناد دائرة قطبية صغيرة بقطر ملائم إلى كل واحد من هذين التغيرين، أما الأمر الثاني، فيتمثل في استخدام كوبرنيكوس لمزدوجة الطوسي أيضا كمخطط يسمح بالحصول على حركة مستقيمة انطلاقا من حركات دائرية –

lakhasly.com © تم تلخيص النص بواسطة موقع لخصلي