

# « حركات الكرات السماوية » لنيقولا كوبرنيق

أحمد سعيد الدروديش

واستنتجوا ذلك من ظلها المتكور على القمر أثناء خسوفه ، وهى تدور فى أربع وعشرين ساعة حول مركز ثابت ، هو النار المركزية وليست الشمس ، ثم تخيلوا وجود أجرام تسعة سماوية لها نفس المركز ، كما لو كانت تحمل الأرض (١) والقمر (٢) والشمس (٣) والكواكب الأخرى (٤ - ٨) ثم النجوم الثابتة (٩) : يدور كل منها بدرجة خاصة وهناك فوق ذلك جسم عاشر ، هو الأتيهجون أو الأرض المواجهة ، تمجيذا للعدد المقدس عشرة أو التتراكس ، فهم شيعة تعتبر الأعداد أصلا للأشياء .

وتصور أرسطو ( ٣٨٤ - ٣٢٢ ق.م ) النسق الكونى ، على أساس التجربة البسيطة المشاهدة فاذا أوقدت نارا تصاعد اللهب عاليا خلال الهواء ، واذا هزرت أرضا وماء وهواء فى وعاء مقفل ، ثم تركتها برهة ، شاهدت فقاقيع الهواء تصاعد فوق السطح ، أما الأرض فتساقط حيث القاع : الأرض هى أثقل العناصر الأربعة ، وموطنها القاع ، وفى النظام الكونى مكانها المركز ، كما تخص العناصر الأخرى كرات متراكزة حول الأرض .

تمهيد :

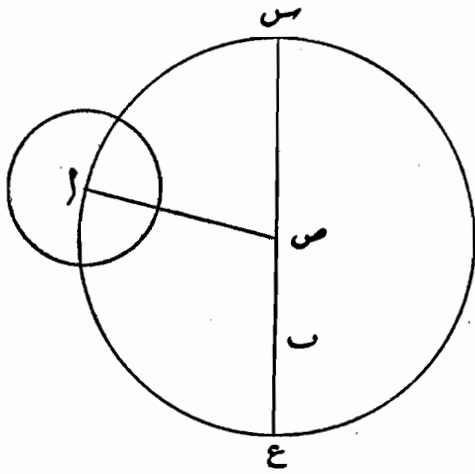
أوشاح متناقضة غزول ، بين الكون الأكبر والكون الأصغر ، بين الوجود المطلق والوجود الواعى ، بين الزمان والمكان ، بين المصير والعلية ، تتجلى ناصعة بين تاريخ الفلك وعلم الفلك ، فالأول تيار وقائع ، ومنطقه المصير ، بينما الثانى مجموع حقائق ومنطقه السببية ، والحقائق لاتلبث أن تتحجر فى حضارة ما ، ثم تزيحها حقائق جديدة ، فى حضارة أخرى وليدة..

لقد كان المصريون القدماء ينظرون الى النجوم والكواكب ، وكأنها مستقر للالهة ، مستعصمة فيها بكن كنين ، فنجم الشعرى يعتزى الى الآله أنوبيس ، اله موكول اليه محاسبة الموتى ، فى قرار من السكون مكين ، أما البابليون فكانوا يربطون بين الكواكب وبين مصير البشر ، وبرج بابل شيدوه من طبقات سبع ، كل طبقة تمثل كوكبا يتردد فيه كهنته ، وكذلك نشأ التنجيم ونشأت العرافة .

وأدرك الفيثاغوريون أن الأرض كسوية ،

هيبارخوس ، وتوسع في تفسير حركات الكواكب والنجوم ، ولم يحدث أن استقر نظام كهذا النظام الذى تصوره بطليموس لمدة أربعة عشر قرنا دون أن يطوح به نظام آخر ، فهو يشابه من حيث الاستقرار مع نظام جالينوس فى الطب .

افترض بطليموس أن لكل كوكب مدارا دائريا يقال له «فلك الكوكب الدائر» ، ولم يكن الكوكب يتحرك فى هذا الفلك ، بل على محيط دائرة أصغر يقال لها «فلك التدوير» ، مركزها يتحرك على الفلك الدائر وبذلك تتركب حركة الكوكب الفعلية من حركتين دائريتين منتظمتين ، حركة الفلك الدائر ، وحركة الكوكب بالنسبة له كما فى الرسم التالى :



ا مركز التدوير  
 س ص ب ع قطر الحامل  
 ص مركز معدل المسير  
 ب مركز البروج (الأرض)  
 ع الحضيض  
 س الأوج

وطالما أن الأرض قد استقرت مقاما ، فليس من سبب لتحركها حركة دورانية ، أو أى حركة انتقالية أخرى ، بينما النجوم والكواكب لم تستقر مكانا ، فهي دائما فى حرلات سنويه حول الارض السانده ، هي فناديل معلمه فى لرات بللوريه مشعه صلبه ، ينفذ منها الضوء ولا تمر خلالها الاجسام ، واحتاج الامر الى سبع وعشرين كرة كما افترض الفلكى يودكسوس ، واحدة للنجوم الثوابت ، وثلاثا لكل من الشمس والقمر ، واربع لكل من الكواكب الخمسة .

على ان هذا النظام لم يلبث أن تداعى فى الاسكندرية ، حيث ارتأى اريستارخوس الساموسى ( ٢٨٠ ق.م ) أن يجعل الشمس مركزا للكون ، والارض والكواكب فى أفلاك حولها يسبحون ، وان النجوم الثوابت لايد وأن تكون على مسافات شاسعة ، تفسيراً لعدم ملاحظة آية ازاحه ظاهرية لها .

لم يرق هذا النظام لعبقرية الفلكى الكبير هيبارخوس ، مدير جامعة الاسكندرية (١٦٠ ق.م) بعد أن قام بعدد من الأرصاد والمشاهدات المتواصلة فتصور نسقا آخر للكون ، تدور فيه الشمس حول الأرض ، فى فلك يتركز بعيدا عن مركز الأرض ، وأن الحركة الظاهرية للشمس انما تنتج من دورانها حول فلك آخر ، يسمى فلك التدوير مركزه يدور حول الفلك الحامل الأول ، اقتباسا من نظريات الرياضى السكندرى أبولونيوس ، فحركة الشمس انما هى محصلة لحركات دائرية ، وكأنها عرى متداخلة ، انها عجل يدور فوق عجل كدود على عود دائرى !!

وآمن بطليموس (١) القلوذى عالم الفلك السكندرى ( ١٤٠ ق.م ) بفيزيقا أرسطو وبنظام

(١) اسمه الأصلى «كلوديوس بطليموس» وحرفه الفلكيون العرب الى هذا الاسم .

فكوكب المريخ مثلا يدور في محيط دائرة مركزها أ ، وهذه النقطة تدور على محيط دائرة مركزها بعيد عن الأرض ، ومدة الدورة في كل من الدائرتين مختلفة بالنسبة لكل من الكواكب المتحيرة ، فعطارد والزهرة مدة الدورة للنقطة المركزية أ حول الأرض هي سنة ، أما بالنسبة للمريخ فمقدارها ٦٨٧ يوما ، وللمشتري ١٢ سنة. وتصور بطليموس كل فلك دائر محمولا على سطح كرة بلورية تامة الشفافية ، وأن كل هذه الكرات تدور مرة في اليوم ، حول محور مار بقطبي السماء ، أما النجوم الثوابت فكانت معلقة في كرة بلورية خارجية ، تدور مثل الكرات الأخرى .

لقد كان بطليموس موسوعيا بمعنى الكلمة ، فتراه يسجل كل ما وصل اليه علم الفلك من نضوج في منته الكبر الذي أطلق عليه العرب «المجسطى» بالإضافة الى بحوثه وأرصاده الخالدة ، انه يجعل الأرض مركزا للكون ، ثم يليها فلك القمر فعطارد فالزهرة فالشمس فالمشتري فزحل ، ثم كرة النجوم الثوابت ، كل هذه الأفلاك تدور حول الأرض دورانا منتظما ، جعل الأرض ساكنة ثابتة، ففي الثبات الكمال ، وفوق الأرض يعيش الانسان وهو الكون الأصغر .

ونقل المجسطى الى العربية من ترجمة سوريانية ، في القرن الثالث الهجري ، كما نقل السندهند الكبير لأريابهاطا من الهندية الى العربية ، وبذلك أصبح لعلم الفلك عند العرب مصدران ، أحدهما هيلينستي والآخر هندي .

وتوالت الانشاءات لمراكز الأرصاد في شتى البلاد الاسلامية ، ففي القاهرة مرصد يديره ابن يونس ، وفي بغداد مرصد توالى على ادارته

ابن كثير الفرغاني ، ثم البتاني ، ثم ويجن القوهي ، وفي غزته مرصد لان يديره البيروني العظيم ، وترك الفرغاني كتاب « اصول الفلك » فكان اثره لبيرا في جامعه بولونا بايطاليا في عصر النهضة ، كما ترك البيروني والبوزجاني والخجندی ذخيرة من علم حساب المثلثات الكروية ، مبتكرة في أصولها ، وفي المغرب الاسلامي ألف جابر بن أفلح الاندلسي في أشيلية كتاب الهيئة ، يضع فيه تصورات بطليموس هدفا للنقد العنيف ، استمد كوبرنيق ينابيعه منه ، وأهم محتويات الكتاب نمو كبير في حساب المثلثات الكروية ، أما أبو اسحاق نور الدين البطروجي الذي عاش في أشيلية فكان أوسع منه شهرة ، كان تلميذا لابن طفيل ، وفي الحق أن كتاب الهيئة الذي وضعه البطروجي أحيا فيه نظرية يودكسوس في الأفلاك المشتركة المركز ، ولكن في صورة معدلة تعديلا عميقا ، ويعترف الفرييون بأن نظريات البطروجي كان لها الفضل الأكبر في زعزعة نظريات بطليموس ، مسهما بذلك في وضعها موضع الشك ، وفي الاعداد لتقويضها في المستقبل على يد كوبرنيق ..

ومن بين من نادى بسكون الكرة السماوية ، والأرض تدور حول محورها - كما قال أرسطرخس الاغريقي - أبو سعيد عبد الجليل السجزي ، في النصف الثاني من القرن الرابع الهجري ، مؤيدا أقواله ببحوث وأرصاد مبتكرة: قال أبو الريحان البيروني « ان مستنبت الاسطرلاب الزورقي هو أبو سعيد السجزي ، وهو مبنى على أن الأرض متحركة ، والفلك بما فيه السبعة السيارة ثابت » .

اثالثت بحوث الفلكيين العرب ، في وقت آثر

فيه الفكر الأوروبي الايمان والعقيدة على الفهم،  
والنقل على العقل ، ردحا طويلا ، ثم أخذ يتغير  
رويدا ، ويتشكل نتيجة للهدوء والاستقرار النسبي  
وللتطور الطبيعي ، وللتأثر بالعلوم اليونانية  
والاسلامية ، واستقرت فلسفة أرسطو ركيزة له ،  
اذ أمكن تنصيرها في قالب الكنسى ، لقد أسهم  
فلاسفة العرب أمثال ابن سينا وابن رشد والتراجمة  
اليهود أمثال موسى بن ميمون ، فى تفهيم هذه  
العلوم لفلاسفة الغرب.

وتجاوب أيلار الفرنسى مع هذا السكب  
الهنون : فقال انه لا يجوز للانسان أن يؤمن دون  
أن يفهم ، وبذلك جعل العقل قبل الايمان بشكل  
صريح ، ووجدت هذه الآراء بيئة صالحة فى ايطاليا  
وفرنسا ، فى وقت نشأت بهما أقدم الجامعات بالمعنى  
الحديث فى بولونا وباريس ، ثم توالى بعد ذلك  
جامعات أخرى فى بادوا وفلورنسا واكسفورد  
وكمبردج ، وكان المستوى العلمى فيها جميعا هو  
أقصى ما وصل اليه العلم العربى ، استقبلته جامعات  
ايطاليا من صقلية ومن قرطبة ، أما العلم اليونانى  
فقد استقبلته بعد هروب علماء بيزنطة ، أثر الفتح  
العثمانى للقسطنطينية عام ١٤٥٣ ، ذلك الفتح  
الذى صاحبه ظهور مذهب عظيم فى عصر يؤمن  
بالتنجيم والعرافة ، فأمر البابا ( كالكستوس  
الثالث ) بالصلاة كل يوم والدعاء « اللهم انقذنا  
من العثمانيين والمذنبات » .

وحفرت رحلة مجلان عام ١٥١٩ م حول  
الأرض ، والكشوف البحرية فى المحيطات :  
المشتغلين بعلم الفلك الى مزيد من الدراسات ،  
والى تحسين فى آلات الرصد ، فكانت جامعة  
بولونا بايطاليا مركزا مشعا لهذه الدراسات ، تلك  
الجامعة التى تعلم فيها كوبرنيق ، وتزود فيها

بالمجسطى وبتراث العرب فى الفلك والرياضيات.

### « تاريخ كوبرنيق »

ولد نيقولا كوبرنيق عام ١٤٧٣ م فى بلدة  
« ثورن » ببولاندا ، وكان اصغر ولدين وبنين  
لتاجر ناجح من أسرة كبيرة بالمدينة ، وكانت ثورن  
مركزا تجاريا ذا رخاء ، يتوسط بين طريق الشرق  
حيث السلع والخامات الآسيوية ، وطريق الغرب  
حيث السلع الأوروبية الناهضة ، لم يكن والده  
تاجرا فحسب ، وانما كان قاضيا وأحد أعيان  
المدينة ، ومات الوالد وهو فى العاشرة ، فتقرر أن  
يعول الأطفال خالهم القس لوكاس واكزروود الذى  
أصبح مطرانا بعد ذلك ، وقرر الخال أن يتلقى  
ابن اخته العلوم الكنسية .

فدخل نيقولا جامعة كراكاو عام ١٤٩١ م ،  
وكانت عاصمة لبولاندا فى ذلك الزمان ، لها  
شهرة كبيرة فى أوروبا بترائها وثقافتها وصناعة  
التعدين ، وجذبت جامعة كراكاو طلابا من بلاد  
شتى مثل المانيا وهنغاريا وسويسرا والسويد ،  
أما لغة التعليم فيها فكانت اللاتينية ، وجميع  
الكتب الدراسية مكتوبة بهذه اللغة ، لذلك كان  
لزاما على جميع الطلاب اتقان هذه اللغة .

تعلم كوبرنيق بهذه الجامعة الفلسفة والفلك  
والهندسة والجغرافيا ، على يد الاستاذ البرت  
برودزوسكى الذى كان قد صنف تفسيرا لكتاب  
برباخ فى فلكيات بطليموس ، وعلى يديه أيضا  
تلقى الرياضيات والدراسات الانسانية التى  
تخصص فيها أستاذه هذا ، وكان لدراسة الفلك  
أهمية كبرى فى ذلك الوقت ، اذ أخذت التجارة  
عبر المحيطات تنمو بسرعة ، وبدأ حجم المراكب  
يتزايد ، ومشاكل البحار تتراكم ، وعندما كان

كوبرنيق في التاسعة عشرة من عمره ، كان  
لؤلؤمبس الذي درس العلوم الفلكية وازيدج  
العرب بإيطاليا قد عبر المحيط متتسفا امريدا ،  
ومعه الاسطرلاب العربي يستعين به في الارصاد ،  
والجداول الفلكية العربية رانده له عند المسير في  
اليوم .

ترك نيغولا كارالاو عام ١٤٩٤ م قبل ان يتم  
علومه ، وقبل ان يحصل على ايه تسهاده منها ،  
وطابت نفسه الى استكمال دراسته في ايطاليا، بعد  
ان الحقه خاله بوظيمه يتلقى راتبها دون عمل ،  
ومكث في ايطاليا حتى عام ١٥٠٦ م متنظلا بين  
جامعاتها يقطف من العلوم ما شاء ، وأول جامعة  
التحق بها كانت جامعه بولونا حيث تابع دراسة  
القوانين الدينية لكي توهله للوظائف الادارية  
الكنسية ، غير انه كان كلفا بالرياضيات والفلك ،  
فداوم على مصاحبة استاذ الفلك فيها وهو  
« دمينيكو ماريا دي نوقارا » الذي كان متشيحا  
لمذهب افلاطون ، والذي كان قد اكتشف النقص  
في الانحراف الاهليجي ، والتغير في خطوط  
العرض .

ورغم أن نيغولا قد تم تعيينه قسيسا لكاتدرائية  
فراونبرج عام ١٤٩٧ بفضل نفوذ خاله ، فانه  
سرعان ما حصل على منحة تفرغ ليستكمل فيها  
دراساته ، وزار روما عام ١٥٠٠ م في اليوويل  
السنوي محاضرا في العلوم الرياضية ، وفي العام  
التالي عاد الى ارميلاند ببولاندا ساعيا الى امتداد  
تفرغه حتى ينهض بدراسة الطب في جامعة بادوا ،  
وكانت دراسة الطب في تلك الأيام متشابكة مع علم  
أحكام النجوم ، فأعضاء الجسم الانساني تعترى  
بعري غامضة الى دائرة البروج ، وأمزجة الانسان  
كانت تتركب من أربعة « أخلاط » ، فذاك بلغنى

أو صفراوى أو دموى أو سوداوى ، تبعا لزيادة  
أحد العناصر ، وكانت الموضوعات التي نسميها  
الآن الفلك والفيزيقيا والطب والكيمياء وهلم جرا،  
هى في الحقيقة علم واحد مترابط، أما علم اللاهوت  
فكان مكانه وراء الكرة السماوية الأخيرة ..

لذلك نرى كوبرنيق يغشى جامعة بادوا ، موطن  
الطب والتشريح حينئذ ، وفي عام ١٥٠٣ م تقدم  
برسالة الدكتوراه في القوانين الكنسية في جامعة  
فرارا ، رغم أنه لم يترك دراسة الطب في بادوا من  
عام ١٥٠١ حتى عام ١٥٠٥ م لقد كان جم النشاط.  
ثم عاد الى بولندا في العام التالي ، بعد أن  
استقى من علوم الاغارقة في شتى المجالات ،  
فأصبح طبييا ومحلقا في المحاكم ، ولم يشغل  
بواجبات الكنيسة الا بعد مضى ست سنوات من  
مغادرته ايطاليا .

واستمر كوبرنيق في قصر الاسقفية بهيلزبرج  
طبييا لخاله الأسقف واكرنرود ، وقد أصبح شيخا  
هرما ، وتوفى خاله بعد سنة ، فوطد العزم على  
العمل اسقفا في تلك الكاتدرائية الشهيرة بثرائها  
والتي تقع في فراونبورج على ساحل البلطيق ، غير  
أنه لم يقم قط بالمراسيم الدينية ، بل اكتفى بالمهام  
الضرورية التي تتعلق بوظيفته ، فمن الوجهة  
الرسمية كان يعمل مندوبا عن الكاتدرائية للفصل  
بين المنازعات .

ثم نشبت الحرب بين بولاندا وفرسان التوتون  
من عام ١٥١٩ حتى عام ١٥٢١ ، فقام بتخطيط  
واعادة بناء ارميلاند موطنه الأصلي ، بعد أن أصابه  
من الحرب دمارا ، مبعوثا لأبرشيتها ، وبإذلا جهده  
كطبيب لخدمة الفقراء ، وفي عام ١٥٢٢ تقدم  
بمشروع لاصلاح نظام النقد ، ذلك لأن بولندا  
في ذلك العصر قد تفتت الى دويلات منفصلة ، ولم

بحوث جديدة عن مسار القمر ، وحركاته المتغيرة ،  
وعن قبة السماء الزرقاء بما فيها من كواكب .

يحدثنا كوبرنيق بأنه منذ عام ١٥٠٦ م بعد  
عودته من ايطاليا ، بدأ يخطو في تنمية نظامه الفلكي  
الذى تصوره للكون بناء ، ذلك النظام الذى كان  
حلما يراوده اثناء دراساته الموضوعية في جامعات  
ايطاليا ، ثم أخذ يستكملها فى أحد أبراج السور  
الدفاعى المحيط بكاتدرائية فراونبورج ، هذا  
البرج لا يزال قائما ، ويعرف ببرج كوبرنيق ، انه  
كان مرصده ، كما كان علم الفلك شرعته .

وما ان وافى عام ١٥١٤ م حتى أصبح كوبرنيق  
شهيرا كعالم فلكى ، فدعى الى المجمع انكسى  
لتقديم مشورته فى اصلاح التقويم ، فاعتذر متنجيا ،  
نظرا لأن الأرصاد الفلكية الجديدة لحركات  
الشمس والقمر لم يتم جدولتها بدقة تفى بالعرض  
المطلوب ، فهى مازالت فجة تتغذى من النهج  
القديم ،

لقد كان التقويم اليوليوسى يخطىء فى ثلاثة  
أيام كل أربعمائة عام ، والخطأ يتراكم على مر  
السنين ، مما دعا البابا جريجورى الثالث عشر ،  
بناء على مشورة الفلكى اليسوعى كلايوس ، الى  
اصلاح هذا العيب فيه ، فعدل التقويم ليقرب  
الفترة بين عيد الفصح والاعتدال الربيعى ، حيث  
ان تاريخ عيد الفصح كان يقترب شيئا فشيئا من  
الصيف ، فحذفت سنوات كيسمة معينة ، واستبعدت  
كل سنوات القرون الا اذا كان رقمها يقبل  
القسمة على ٤٠٠ ، وفى عام ١٥٨٢ م بعد وفاة  
كوبرنيق بنصف قرن تقريبا ، اعتمد التغيير فى  
الدول الكاثوليكية ، وجعل اليوم التالى ليوم ٤  
اكتوبر يوم ١٥ اكتوبر .

يكن هناك نظام نقدى موحد يعتمد عليه ، وكثر  
الصياح لارتفاع الأسعار المتزايد ، نتيجة الحروب  
المتعاقبة بين هذه الدوليات .

وتبين لكوبرنيق أنه اذا استخدمت النقود  
الزائفة والنقود الجيدة فى الوقت نفسه معا ، فان  
النقود الجيدة سوف تختفى من التعامل ، فتبقى  
النقود الزائفة ، قاعدة أساسية أصبحت مبدأ من  
مبادئ الاقتصاد ، يسمى قانون جريشام ، فكتب  
كوبرنيق كتابا أوماً فيه الى أنه ينبغى أن تكون  
لجميع الدوليات البولندية عملات واحدة متجانسة ،  
وأن يكون عيارها مضمونا ، ويجب على  
الحكومات المحلية أن تسترد جميع العملات  
القديمة ، كانت معارضة المنتفعين كبيرة فلم يؤخذ  
بهذه الاقتراحات ، مثل هذا حدث بعد مائة عام فى  
بريطانيا ، فلجأت الحكومة الى الرياضى الفلكى  
اسحاق نيوتن ليحل هذه المشكلة ، فقدم لها  
الاقتراح نفسه ، ونجح نيوتن حيث فشل  
كوبرنيق ، لأنه كان يعمل مديرا لدار سك  
النقود .

لم يؤثر عن كوبرنيق أنه قد زج بنفسه فى  
مشاحنات الاصلاح الدينى بين البروتستنت  
والكاثوليك ، تلك المشاحنات التى أشعل لهيها  
أمراء المقاطعات حتى يحظوا باستقلال بلادهم بعيدا  
عن نفوذ روما الدينى والديوى ، ورغم مشاغله  
المتعددة فى القيام بواجبات وظيفته ، فانه ظل  
يتابع الاتاج الذهنى ، وأول مؤلف نشره كان عام  
١٥٠٩ ، نشره باللاتينية ، وموضوعه ترجمة  
لمكاتبات وهمة لمشاهير الرجال ، كان قد صاغها  
مؤرخ بيزنطى فى القرن السابع ، اسمه ثيوفيلاكس  
سيموكاتا ، وكتب صديق له مقدمة لهذا الكتاب ،  
كتبها شعرا يمدح فيه كوبرنيق كعالم فلكى له

من مخطوطات اغريقية وعربية فى الفلك أمكنه الحصول عليها من إيطاليا ، وذهب الى نورمبرج ، حيث أنشأ مرصدا ومطبعة ، وقام بعد ذلك باستكمال كتاب برباخ .

رابعا : مجادلات نيقولاس الأورزمى العالم الباريسى فى القرن الرابع عشر ، الذى ناقش فيها من الوجة الميتافيزيقية دورات السماوات ، ونادى بأنها ما هى الا وهم وسراب ، وأن جميع أنواع الحركة انما هى نسبية ، فالسحب تظهر لنا متحركة والأرض ساكنة ، ولو فرض أن الأرض تدور حول محورها فان الدوران لا يسبب عنف الرياح ، ورغم أن سفر المزامير يشير بأن الأرض ثابتة بحيث لا يمكن تحريكها ، فان هذه الألفاظ انما اختيرت لكى تفهمها الجماهير ، كذلك الألفاظ الأخرى .

خامسا : كتاب « الجهل العلمى » الذى ظهر فى القرن الخامس عشر للكاردينال نيقولاس الكوزى ، وفيه ينادى بان الكرة الخارجيه للكون التى تستمد حركتها من الله ، اعتبرت حدا فاصلا للكون والفضاء ، فكيف اذا وقفنا تحتها وأطلقنا سهما نعوها فما الذى يحدث ، هل يرتد السهم ثانيا أم ينطلق نهائيا بغير رجعة ؟ ان الكون غير متناه ، لا مركز ولا محيط له ، ثم يستطرد فى البرهان على أن الأرض لها حركة دورانية ، وليست لها حركة اتقالية ، وأن الحركة بمعناها الفيزيقي نسبية ، ولا يمكن اختيار نقطة ما فى الكون لاعتبارها مركزا له ، ثم افترض بأنه يوجد فى مستوى خط الاستواء قطبان تدور حولهما الأرض مرة كل اربع وعشرين ساعة ، أما الكرة السماوية للنجوم الثوابت فى زمن أقل ، تفسيراً لمبادرة الاعتدالين ، بينما الشمس تقع فى دائرة تبعد ٢٣° من أحد القطبين ، وتدور فى زمن أقل من زمن

لم يذكر كوبرنيك المراجع العلمية التى اعتمد عليها فى كتابه « حركات الكرات السماوية » ولكننا سنذكرها هنا اعتمادا على أنها كانت المراجع الأساسية التى بنيت عليها الدراسات بجامعة بولونا ، فاستقى منها بحوثه ، وهى الآتى :

أولا : كتاب الهيئة للبطروجى الذى كان يعرفه اللاتين باسم «Alpetragius» وهو الذى قام بترجمته ميشيل سكوت فى طليطلة عام ١٢١٧م ونشره فى بولونا عام ١٢٢٠ م ، كما ترجم كتاب السماء والعالم لابن رشد ، كان سكوت لاهوتيا متأثرا بمذهب الافلاطونية المحدثة ، وقد وسع نظام الكون فيما يتعلق بمركزية الشمس للمريخ والمشتري .

ثانيا : تحرير المجسطى للخوجه نصير الدين الطوسى ، الذى ترجم من العربية الى اللاتينية ، ثم أعيدت ترجمة المؤلف الاصلى لبطليموس القلوذى من الاغريقية بواسطة جورج تريبيزون Treozond» عام ١٥١٥ م ، ١٥٢٨ م وطبعت النسخة الاصلية مع تعليقات ثيو السكندرى فى مدينة بالبسويسرا عام ١٥٣٨ م .

ثالثا : كتاب أصول الفلك لابن كثير الفرغانى المعروف عند اللاتين باسم «Alfraganus» ، وكان تأثيره محسوسا فى الكوميديا الالهية لداتى الجيرى ، ثم أعيد طبعه ونشره فى فرارا عام ١٤٩٣ ، وجامعتها تعلم بها كوبرنيك ، ثم طبع ثانيا فى نورمبرج عام ١٥٣٧ ، وكان مرجعا كبيرا لعلم الفلك حتى عصر ريجيوموتانوس تلميذ برباخ ، والأخير له نظريات جديدة فى الفلك ، أما جون ريجيوموتانوس فقد جمع كل ما استطاع جمعه

الأرض ، وعلى ذلك تظهر الشمس في دورتها السنوية في السماء . وكأنها تتحرك من مدار السرطان لمدار الجدى ثم العودة ثانية .

كل هذه الآراء قد ولدت تتابعا فى الهجوم على نظام بطليموس ، فأثارت شكوكا فى السنين التى سبقت كوبرنيق ، والشك يورث القلق ، والقلق للفكر العلمى ينبوع ، مما حفز كوبرنيق الى القيام بعدة من الأرصاد الشاقة بفراونبورج ، تولاهها بنفسه ليدعم بها نظريته الجديدة عن الكون ، ورغم جدية هذه الأرصاد فانه ظل محجما عن نشرها ، بل ان أول رسالة ظهرت له عام ١٥٢٤ م وهى التى حاول فيها تقويض الأسس التى قام عليها التفسير القديم عن مبادرة الاعتدالين ، لم تتناول أى تلميح عن نظريته الجديدة ، وفى ذلك الوقت أخذت بحوث كوبرنيق طريقها الى الشهرة بفضل عالم فلكى هو سليو كالاجينى الذى زار كاراكاو عام ١٥١٥م ووضع كتابا عام ١٥٢٤محاولا فيه شرح الحركات السماوية للكواكب على أساس الحركة الدورانية للأرض .

لقد أصبح الطريق مهيدا بعد ذلك أمام كوبرنيق ليخطو خطوة أكثر جرأة ، فتقدم عام ١٥٣٠ بكتاب آخر هو « تفسيرات » كدراسة أولية لنظريته الجديدة التى تنادى بمركزية الشمس للكون ، وليست الأرض ، فسرعان ما جذبت انتباه المفكرين ، وفى روما حاضر فيها جوهان البرخت ، وباركها البابا كليمنت السابع كغذاء جديد يمكن الاستفادة منه فى الفكر اللاهوتى .

وفى ربيع عام ١٥٣٩ م قدم جورج جوشيم رتيكوس ، عالم المانى فى الخامسة والعشرين من عمره لزيارة كوبرنيق ، وكان رتيكوس العبقري

بابتكاراته فى العلوم الرياضية بالنسبة لعصره قد عين استاذا لهذه المادة فى جامعة وثنبرج ، ولما يتجاوز الثانية والعشرين ، استقبله كوبرنيق وقد أصبح شيخا هرما ، وأمضى رتيكوس أكثر من سنتين معه لدراسة نظرياته الجديدة ، فأمن بها وحث كوبرنيق على نشرها ، مثلما فعل الكاردينال شونبرج حين رجاه فى نشرها على الملأ ، وكان لرتيكوس الفضل فى ارسال مخطوط البحث الى المانيا لطبع تحت اسم «حركات الكرات السماوية» ونلاحظ أنه ذكر الكرات السماوية لا الأجرام السماوية لأنه كان ولم يزل متأثرا بالنمط الاغريقى ، لقد ظل كوبرنيق قرابة ثلاثين عاما ، يعمل بغير انقطاع ، ساعيا الى ابتكار نظام جديد للكون ، ومدونا أفكاره بالرصاص على قصاصات الورق وهوامش الكتب ، بل على جدران منزله ، حتى أكمل نظاما لم يفسر فحسب كل ما فسر نظام بطليموس القلودى ، وانما فسر فى ذلك بدقة جميع حركات الكواكب والنجوم ومع أربع وثلاثين كرة فقط .

ان كتابه هذا يضارع الى حد كبير كتاب « البرنيسيا » لاسحق نيوتن باعتباره نتاجا للعبقرية الخلاقة ، رأى كوبرنيق النسخة المطبوعة وهو فى غيبوبة المرض ، اذ سبق له أن أصيب فى نهاية عام ١٥٤٢ م بالسكتة ثم الفالج ، وتوفى فى ٢٤ مايو عام ١٥٤٣ م ، ودفن فى كاتدرائية فراونبرج .

كثيرا ما قيل ان كوبرنيق خشى من نشر متنته الكبير ، وهو على قيد الحياة ، خوفا من حركة الاضطهاد الدينى ، التى تبيست من أجلها الأفكار العلمية الجديدة ، بيد أن الواقع لا يؤيد هذا الرأى ، فالحقيقة أنه نشر مسوداته موجزة فى



كتابه « التفسيرات » قبل وفاته بسنوات كثيرة ،  
وسمح لتلميذه ريتكوس أن يطبع تقريرا أوليا عن  
النظام في عام ١٥٤٠ م قبل وفاته بثلاثة أعوام ،  
وفضلا عن ذلك كان بحثه معروفا عند البابا  
والآخرين من علية القوم في المجالس الكنسية ،  
بل كان يدعو الى اعجاب شديد .

وواقع الأمر أن الذى أخر كوبرنيق فى النشر  
هو خوفه من سخرية الجماهير عامة ، ففى ذلك  
النوقت كانت العقول جميعها قد استراحت الى نظام  
بطليموس فى الفلك ، وفيزيقا ارسطو التى تنادى  
بأن الأرض مركز العالم ، فاذا قذفت حجرا فى  
الهواء عاد ثانية الى الأرض ، بل اذا قذفت حجرا  
من فوق أحد الكواكب الأخرى كالمرخ مثلا ، فانه  
قطعا يسقط على الأرض ، فهى المركز ، والشمس  
والقمر والكواكب المتحيرة بل النجوم الثابت ،  
كل فى فلك حول الأرض يسبحون ، وقد خلقها  
الله جميعا لمنفعتنا ، وأن لها أهمية خاصة عند  
الخالق .

ان أى تغيير جذرى لتلك العقيدة باستبدال  
الشمس بالأرض ، باعتبارها مركزا للكون ، سوف  
يصبح لا محالة موضوعا يتندر به الحمقى ، وكان  
كوبرنيق شديد الحساسية والتحرج من مخاطرة  
كهذه ، لذلك تراه ييوح بأفكاره لأولئك الذين  
استطاعوا تقديرا لها ، واستيعابا لاداركها .

وتدعيما لهذا الرأى فهو قد سمح لزميله  
أندرياس أوسياندر اللاهوتى البروتستانتى بكتابة  
مقدمة كتابه هذا ، مشيرا بأن ما وصل اليه  
كوبرنيق من فروض ، لا يمثل الحقيقة ذاتها ، انما  
هو تقريب رياضى افترضه سدا للذريعة ، ليساعده  
على الوصول الى حسابات فلكية صحيحة ، وأن  
الاسباب الحقيقية لاختلاف حركات الاجرام

السماوية ليست فى متناول البشر ، وعلى المشتغلين  
بعلم الفلك اختيار أنسب الفروض الرياضية التى  
تتمشى مع نتيجة الأرصاد ، ثم ينادى بعد ذلك بأن  
على القارىء أن يتقبل نظريات كوبرنيق كما يتقبل  
غيرها من نظريات أخرى ، كتلك التى سبقت أو  
التى سوف تستجد ، ثم عليه أن يقارن بينها ،  
وسوف تتضح له معقوليتها وسهولتها بالنسبة  
لنظريات الماضى .

لقد أراد أوسياندر أن يدافع عنها سلفا ، ليؤخر  
الصدام بينها وبين العقيدة المسيحية التى كانت  
مستولية على الأذهان فى ذلك الوقت ، ومن جهة  
أخرى نجد دفاعه هذا يتناقض مع الهدف الرئيسى  
الذى كان يقصده كوبرنيق ، فهو يقول بل يؤكد  
أن نظريته ليست فقط الحقيقة بعينها بل هى تفسير  
هندسى سليم لحركات الكرات السماوية .

ورغم أن كوبرنيق أهدي كتابه للبابا بولص  
الثالث ، وبالرغم من مقدمة أوسياندر المذكورة ،  
فان الصدام بين نظامه الذى أنشأه وبين الكاثوليك  
والبروتستانت على السواء ، ظهر واضحا بعد  
موته ، فها هو مارتن لوثر يشير « أرى الناس  
يصغون الى منجم جديد ، يبذل جهوده فى البرهنة  
على أن الأرض ، هى التى تتحرك لا السماوات ،  
وما فيها من أفلاك ، وليس على من يرغب فى أن  
يكون ماهرا ، الا أن يأتى بنظرية جديدة تفوق  
النظريات المعروفة ، وكيف يريد هذا المعتوه أن  
يقلب أساس علم الفلك ، والكتاب المقدس يخبرنا  
بأن يوشع أمر الشمس بالوقوف لا الأرض »

ويؤيده كالثن بعد أن أشار الى احدى نصوص  
التوراة قائلا « ان الأرض ثابتة بحيث لا يمكن  
تحريكها ، ومن ذا الذى يتجاسر بأن يضع رغبة

كوبرنيق فوق ارادة القدرة الالهية ! »

والآن يكفيننا هذا القدر من صورة العصر الذى أحاط بكوبرنيق، ولنمض مسرعين الى التعرف على كتابه الذى أثار كل هذا القلق .

### « حركات الكرات السماوية »

لم يهدف كوبرنيق الى تفويض نظام بطليموس تقويفا تاما ، لأنه جعل الأرض مركزا للكون ، ولكنه كان غير مقتنع بتلك الأسانيد التى يبررها المجسطى فى براهينه الهندسية ، لتفسير حركات الكواكب والنجوم ، فأراد الوصول الى نسق أكثر سهولة ، وأيسر تعبيرا ، من الوجهة الرياضية ، فالكون كرى ، والكرة أعظم الأشكال كمالا ، فهى لا تحتوى على وصلات أو عقد ، بل هى أكبر الحجوم المغلقة ، وأن أكمل أنواع الحركة ما كانت دائرية ، فليس لها بدء وليس لها نهاية ، لذلك اختارها الله نظاما للكون ، ولا داعى اذن لتعقيد تلك الحركات باضافة أفلاك تدور ، أى بافتراض أن الكوكب يتحرك على محيط فلك تدوير ، يتحرك مركزه على محيط فلك تدوير ثان ، ومركز هذا الأخير يتحرك على الفلك الدائر ، وأن الأرض بعيدة عن مركز الأفلاك الدائرة ، أو أن مراكز أفلاك الأكر بعيدة عن الأفلاك الدائرة ، كل هذه التعقيدات التى نشأت من النسق الجيوستاتيكي للكون ، أى باعتبار الأرض مركزا ساكنا للكون ، كانت البؤرة الأساسية التى أراد كوبرنيق أن يبتدىء منها ليحقق نظاما أكثر كمالا ، وأقرب منطقا ، ليمشى مع العقيدة بأن الله قد خلق الكون متكاملا لا تعقيد فيه .

لذلك فانه وضع نصب عينيه أن يعيد ترتيب الكواكب والكرات السماوية ، لتحقيق ذلك النظام ،

فارتأى وضع الشمس مركزا للكون بدلا من الأرض ، قائلا « فى هذا المعبد الكبير ، من ذا الذى يستطيع أن يضع تلك الشعلة المضيئة فى مكان آخر سوى المركز ، حيث تضىء كل الأشياء فى وقت واحد ، فهذه الشمس هى نور العالم ، بل هى روحه ، بل هى التى تتحكم فيه ، وهى جالسة على عرشها القدسى ، ترشد أسرة الكواكب الى طريقها ! »

أفكار ميثافيزيقية ، كان يعتقد البابلون ، وعبدة الشمس فى بعض المذاهب الفارسية ، تسربت الى الحضارة المسيحية تحت تأثير الأفلاطونية المحدثة بجامعة الاسكندرية ، هى التى قادته الى وضع نظام « هليوستاتيكي » بدلا من « الجيوستاتيكي » لبطليموس القلودى ، الذى انتقد عدم التماثل والتناسق فيه حيث يقول « انه يقفز من قضية الى أخرى دون ربط بينهما ، كل قضية معزولة تماما عن الأخرى ، وكأنها وحدة قائمة بذاتها ، ان مثله كمصور فنان ، يصور اليدين والرجلين والرأس وسائر الأعضاء الأخرى من نماذج حية أخرى متباينة ، كل عضو قد أتقن تصويره بمفرده ، ولكن من مصدر مغاير ، وبنسب متفاوتة ، ثم يجمع هذه الأعضاء فى جسم واحد ، فالنتيجة النهائية ليست مخلوقا متناسقا ، بل وحشا ضاريا . »

ان التعقيدات التى نشأت عن نظام بطليموس ، جعلت الكواكب لا تتحرك بسرعات ثابتة حول مركز معدل المسير ، لا حول مركز التدوير ، فثمة تناقض لا يقبله المنطق والعقل ، فاضطر الى اللجوء الى توزيع هندسى آخر بحيث تتحرك فيه كل العناصر بسرعات منتظمة حول مركزها ، كما تقتضى قاعدة الحركات المطلقة ، فالشمس والقمر

والكواكب تشكل نظاما متكاملا ، تتحرك كل واحدة منها بحركات دائرية منتظمة ، وبأسلوب متوافق .

اذن فقد أصبح لزاما أن ينتقل علم الفلك من حظيرة الاسكندرية، حيث بطليموس وهيبارخوس، الى حظيرة أثينا حيث هيراقليطس واكفانتوس ، وشيعة فيثاغورس ، ومنهم فيلولائوس ، لكي يستبدل بالنار المركزية الشمس ، تدور حولها الكواكب .

أليست أثينا هي مهد أفلاطون القائل بأن الله هو المهندس الأكبر ، وأليس الفيثاغوريون هم القائلون بأن الأعداد الأولية هي أصل الأشياء ، وأن تقسيم الأوتار الطنانية الى أقسام عديدة ، بسيطة، تنشأ عنه انعام توافقية ، فكذاك حركات الكرات السماوية وهي البسيطة في عددها تنشأ عنها نغمات سماوية ، لا يستطيع سماعها الا من أوتي استعدادا خاصا .

وأليس أرسطو هو القائل بأن النقلة الدائرية ، هي التي يمكن أن تنتج حركة واحدة لا متناهية ، متصلة وأزلية ، والجسم فيها هو بلا انقطاع مائل نحو الوسط ، الذي هو نفسه لا متحرك ، وخارج عن المحيط الذي ليس هو جزءا منه ، وأن الحركة الدائرية تذهب من ذاتها لتعود الى ذاتها ، وأن المحرك الأول هو واحد وأنه أزلي في وحدته وفي فعله ، وفي هذا المحرك الأول جزءان أحدهما يحرك دون أن يتحرك هو ، والثاني الذي هو محرك يحرك في دوره ، فالأول هو الذي يخلق الحركة ، والثاني هو الذي يقبلها ويوصلها ، والمحرك الأول بكله يبقى لا متحركا، ولكن الجزئين اللذين يتحلل اليهما ليسا تماما مثله لا متحركين، بل أحدهما هو على الاطلاق لا متحرك مثله ، والآخر يقبل الدفع ،

ويمكنه أن يوصله بالواسطة الى سائر الأشياء . وأليست فيزيقا أرسطو هي القائلة أيضا ان المادة كلها ذات حياة ، وأن طاليس نسب الى النفس قوة محرركة ، وقال بوجود نفس حتى للحجر كحجر المغناطيس لأنه يحرك الحديد ، فالكرات السماوية بحسب كوبرنيك لها ارادة ، فهي تتحرك تبعا لذلك ، وقد طبق شوبنهاور الفيلسوف الألماني في القرن العشرين فكرته عن الارادة هذه على كل شيء في مذهبه .

لذلك ركز كوبرنيك نظريته في الأسس التالية:

- ١ - لا توجد مراكز لجميع الدوائر والكرات السماوية .
- ٢ - مركز الأرض هو قطعاً ليس مركز الكون، بل هو مركز الثقل لها فقط .
- ٣ - جميع الكرات تدور حول الشمس باعتبارها النقطة المتوسطة ، وعلى ذلك فهي مركز الكون .

٤ - بعد الأرض عن الشمس يعتبر ضئيلا بالنسبة لارتفاع كرة النجوم الثابت ( هذا الافتراض مقتبس من فرض اريستارخوس لتفسير عدم الازاحة الظاهرية للنجوم ) .

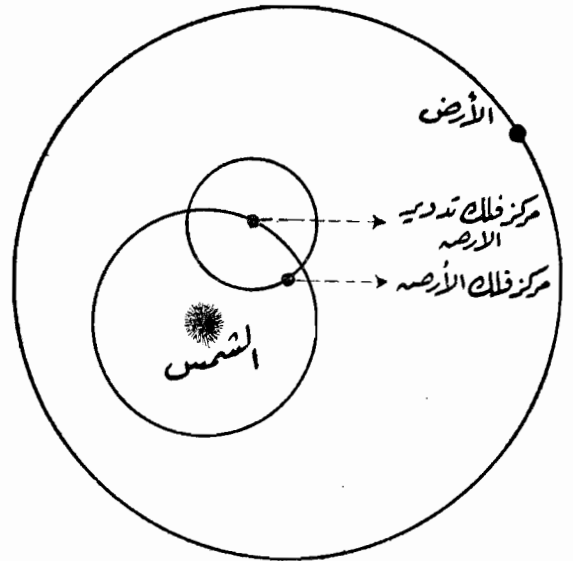
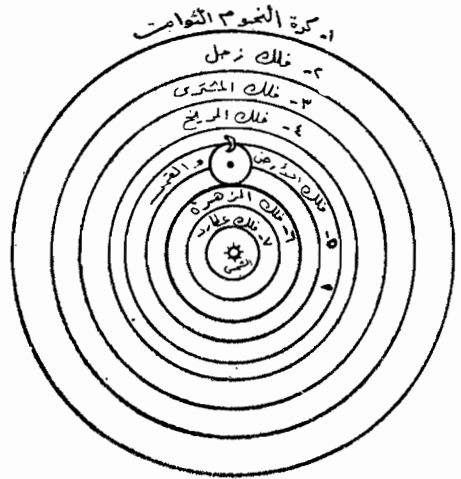
٥ - كل حركة ظاهرية للنجوم هي نتيجة لحركة الأرض ، وليست هناك حركة لكرة النجوم الثابت ، والأرض وما عليها لها حركة دورانية حول محورها كل يوم ، بينما تظل النجوم ثابتة .

٦ - ما يظهر لنا من حركة الشمس السنوية ، انما هو نتيجة للحركة الانتقالية للأرض وكرتها حول الشمس غير المتحركة ، ومثلها في ذلك مثل الكواكب الأخرى ، وللأرض حركة أخرى ترنحية ( مثل حركة النحلة التي يلعب بها الأطفال ، فانها تترنح عند دورانها ) وذلك تفسيرا لظاهرة مبادرة

الاعتدالية .

٧ - ان حركات الاستقامة والرجوع للكواكب المتحيرة ، ليست دالة لحركتها بل لحركة الأرض ، التي هي كفيلة وحدها لتفسير جميع الاختلافات في حركات الكواكب والنجوم السماوية .

٨ - تدور الأرض في دائرة مركزها ليس الشمس ، ولكن نقطة أخرى مختلفة عن المركز ، أما مركز فلك الأرض فيدور حول نقطة مثل أ تدور هي نفسها حول الشمس ( حسب الرسم التالي ) .



بقي على كوبرنيق أن يدافع عن التناقض العنيف الذي ظهر بين نظريته ، وبين فيزيقاسا أرسطو كما تشكلت في العصور الوسطى ، ومن بين هذا التناقض الاحساس بأن الأرض ثابتة ، وليست متحركة ، والحركات الوحيدة المرئية هي التي تظهر في السماء ، لقد كان من الواضح أن نظام كوبرنيق مبنى على الحركة النسبية ، وليست الحركة المطلقة ، هو ينكر أنه يستطيع تعيين السكون المطلق أو الحركة المطلقة عن طريق المشاهدة ، والذي نراه حقا هو حركة الكوكب بالنسبة لنا ، سواء حركته الكلية أو الجزئية .

فقد سمح أرسطو وبطليموس بوجود الحركة غير المرئية ، وهي حركات الكرات المشففة ، وأكر التدوير حول أفلاكها ، ومحصلتها جميعا تظهر الحركة المرئية ، بمعنى أنها أضافا حركات غير مرئية للحركات المرئية ، حتى يتمكننا من اعتبار تلك المحصلة حركة منتظمة ، ولكنهما لم يحاولا انكار الحركات التي تظهر عيانا ، في حين أن كوبرنيق أنكر وجودها ، فهو رأى النجوم والكواكب تتحرك فتجاهل حركتها ، بل أنكرها كلية ، وعزا تلك الحركة لشيء غير مرئي وهو حركة الأرض .

لقد شعر كوبرنيق بخطورة ذلك التحول الفكرى ، وتصادمه مع المحسوس ، فلكى يجعله مستساغا رجع الى احدى قصائد شاعر الرومان الكبير فرجيل الذي يقول « اننا نبحر من الميناء ، فنرى البلاد والمدائن تتحرك الى الورا » هذه هي حواسنا التي تخدعنا كل يوم ، ما نراه متحركا هو في الحقيقة ساكن ، والنجوم نشاهدها تتحرك كل يوم ، وهي ليست كذلك ، ان الأرض التي نقف عليها هي التي تتحرك » .

لا يحدث مطلقا !

مرة أخرى نجد دفاع كوبرنيك ضعيفا ، فهو يقول « ان هذا الجسم يشارك الأرض في حركته الدورانية . وله في الوقت نفسه حركة مستقيمة الى مركز الأرض ، والحركة الأولى الدائرية لانحس بها ، لأننا نسير معها ، وانما نشاهد محصلة الحركتين معا ، وهي الحركة السفلى ، فيظهر لنا وكأن الجسم له حركة واحدة الى مركز الأرض » كل هذه الاعتراضات التي نشأت عن فيزيقا

أرسطو ، قام كوبرنيك بتفسيرها بنمط هجين من تصورات أرسططالية مع أفكار أخرى غريبة ، وفي الواقع أن نظرية مركزية الشمس للكون ، التي نادى بها كوبرنيك في متنه الكبير ، قد خلقت ناقصة التكوين ، واحتاج الأمر الى سنين أخرى ليظهر عباقرة أمثال جاليليو وكيلر ونيوتن ، يقومون بتدعيمها فيزيقا ورياضيا ، ذلك لأن كوبرنيك لم يتمكن من الخلاص من ظاهرة التشكل للحضارة الاغريقية ، التي ظهرت كطفح جلدي فوق روح الحضارة الأوروبية الناهضة ، فنراه اغريقيا في تصوره أكثر من الاغارقة أنفسهم .

ولأول وهلة عند قراءة كتابه « حركات الكرات السماوية » الذي يتألف من ستة أجزاء ، لا يستطيع المرء أن يفرق بينه وبين كتاب تحرير المجسطي للخوجة نصير الدين الطوسي ، الذي يتألف من ثلاث عشرة مقالة ، ومائة وواحد وأربعين فصلا ومائة وستة وتسعين شكلا .

ففي الجزء الأول من كتاب كوبرنيك نجده يقدمه للبابا بولص الثالث .

ثم يبدأ في البرهنة على أن الكون كروى والأرض كروية أيضا ، ثم اثبات أن حركة الكرات السماوية منتظمة ثم يتساءل هل للأرض حركة

وثمة تناقض آخر : فالأجسام الثقيلة حية تتحرك بحركة دورانية ، تقذف بها القوة المركزية النابذة الى الخارج ، وعلى هذا القياس حينما تدور الأرض حول الشمس ، أو حول محورها ، ما الذي يحول بين اندفاع الأجسام الثقيلة السائبة التي عليها ، من أن تفر منها الى الفضاء ؟ يجب كوبرنيك على ذلك التناقض في كتابه فيقول : ان النجوم الثابتة المعلقة كالتناديل في الكرة الأخيرة المشفة ، وهي الملاصقة للمحرك الأول الذي لا يتحرك بحسب فيزيقا أرسطو ، أسرع دورانا من أى كرة أخرى لقربها من المحرك الأول ، فكان من الأولى أن تتناثر تلك النجوم في الفضاء فلا يبقى لها من أثر !

دليل ضعيف يستند اليه كوبرنيك ، لأنه يتناسى هيكل فيزيقا أرسطو ، التي تفترض بأن الأفلاك والكرات السماوية ، ذات طبيعة لطيفة ، تكاد تشبه سائلا أثيريا ، فهي تتركب من مادة أخرى أى جوهر خامس ( خلاف الأرض والهواء والماء والنار ) ، وهو مادة خاصة لها صفة الكمال ، وبينما يتعرض كل شيء على الأرض للتغير والانحلال ، فان مادة السماوات لا تتغير ولا يأتيتها الفساد ، ولما كانت في فلكتها الصحيح من قبل ، فلا داعى لميلها الى الصعود أو الهبوط ، وليس لها وزن أو خفة ، انما هي تتحرك فحسب كدائرة تدور ، بينما تظل الى الأبد في نفس المكان .

واعترض ثالث اذا القينا جسما ثقيلنا فوق الأرض الى أعلى ، فانه سرعان ما يسقط في مكانه ، فلو أن للأرض حركة دورانية كما تفترض نظرية كوبرنيك ، فمن المنطق أن الجسم يسقط من الشرق الى الغرب كبقية الأجرام السماوية ، طالما أن نقطة الرصد تتحرك من الغرب الى الشرق ، ولكن هذا

أن يقوم بكل هذه الأرصاد التي أخذت من الذهن  
البشرى آلافا من السنين قبله ، فهو اكنفى بذكرها  
بعد ادخالها فى اطار نظامه الجديد .

وفىما يختص بالحركة التقهقرية للكواكب ،  
فيمكننا هنا أن نقارن بين رأى الفرغانى الذى  
ذكره فى الفصل الخامس عشر من مخطوطه «جوامع  
علم النجوم وأصول الحركات السماوية» الذى  
طبعت ترجمته اللاتينية بمعرفة يحيى الأشيبلى  
عام ١٤٩٣م والذى كان مرجعا لكوبرنيق ، وبين  
تفسير كوبرنيق نفسه .

يقول ابن كثير الفرغانى « فيما يعرض  
للكواكب الخمسة المتحيرة فى الرجوع فى مسيرها  
فى فلك البروج ، فلنصف هنا ما يعرض من الكواكب  
الخمس المتحيرة من الرجوع فى مسيرها فى فلك  
البروج ، فنقول أولا انا قد بينا أن الكوكب اذا  
كان فى الجهة العليا من فلك التدوير ، فان حركته  
فيه تكون الى المشرق ، وفى جهة الحركة التى  
لمركز فلك التدوير ، فترى الكوكب سريع المسير  
لاجتماع الحركتين فى جهة واحدة ، واذا كان فى الجهة  
السفلى من فلك التدوير فان حركته فيه الى  
المغرب الى خلاف جهة الحركة الأخرى .

فنقول هنا أيضا ان الكوكب اذا كان فى جنبى  
فلك التدوير من المشرق والمغرب ، وعلى موضع  
تماسه الخطان اللذان يخرجان من الأرض الى  
جنبى فلك التدوير ، لم تر لحركته قدر بين فلك  
البروج ، فيكون مايرى من مسيره فى فلك البروج  
هو مايسير من مركز فلك التدوير فقط .

فاذا سار الكوكب من موضع الخط المماس  
لفلك التدوير ، مما يلى المشرق ، كان عند ذلك  
ابتداء الحركة التى ترى للكوكب فى فلك  
التدوير الى المغرب بابطاء ، فينقص ذلك من مسير

دائرية ، ولماذا كان الفكر القديم يعتبر الأرض ثابتة  
ثم يستطرد فى ترتيب الكرات السماوية الدائرية  
ثم شرح الحركة الثلاثية للأرض ، ثم ينتقل الى  
مواضيع أخرى هندسية عن الخطوط المستقيمة فى  
الدائرة ، وجداول الأوتار ، ثم يذكر النظريات  
الهندسية الخاصة بأضلاع وزوايا المثلثات المستوية  
والمثلثات الكروية .

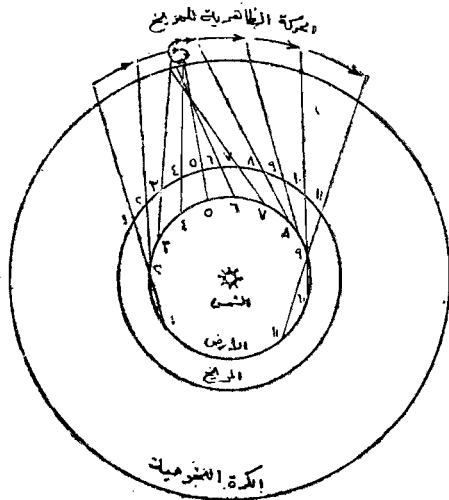
وبمقارنة هذا الجزء مع المقالة الأولى للمجسطى  
نجد نفس الترتيب ونفس جدول القسى وأوتارها  
وجدول القسى وجيوبها ، فمثلا نجد فصول هذه  
المقالة بالترتيب التالى « فى أن السماء كروية  
وحركتها مستديرة - فى أن الأرض كروية فى  
الحس بالقياس الى الكل - فى أن الأرض فى وسط  
السماء كالمركز فى الكرة - فى أن الأرض كالنقطة  
عند فلك البروج ، فى أن الأرض لها حركة انتقال  
- فى أن أصناف الحركات الأولى اثنان - فى  
العلوم الجزئية - فى مقادير الأوتار .

بالمقارنة بين المنهجين ، يتضح لنا أن كوبرنيق  
أراد أن يتخذ من نمط المجسطى منهجا ، ثم يزيد  
عليه العرفان المتراكم من بحوث الفلكيين العرب  
فى حساب المثلثات الكروية التى كانت تنقص  
المجسطى ، أما جداول القسى وأوتارها وجيوبها ،  
فلا نجد أثرا لبحوث البيرونى كما ذكرها فى مؤلفه  
الكبير القانون المسعودى ، بجعل نصف قطر  
الدائرة الوحدة .

وفى بقية الفصول التالية نجد نفس المواضيع  
ولكن بتغيير موضع الشمس مكان الأرض ، أما  
فى جداول حركات أوساط القمر وجداول الاختلافات  
الجزئية ، وجداول اختلافات مناظر النيرين فى دائرة  
الارتفاع ، وجداول الاجتماعات والاستقبالات ،  
فتكاد تكون نقلا ، ذلك لأن كوبرنيق لا يعقل

التدوير أو الأكر كما يسميه الطوسي ، أما اللعبة الكبيرة فمحيطها الذي يجلس عليه الطفل ، هو فلك التدوير الأول ، وعندما يدور فلك التدوير فان الفرس الذي اخترناه يتحرك في اتجاهات دورانية تارة مخالفة للدوران الأول ، وطورا في نفس الاتجاه ، فيبدو هذا الفرس على الخلفية الخارجية ، وكأن حركته في استقامة وفي رجوع ، وعلى ذلك سميت بالمتحيرة .

وفي تعليل كوبرنيك ، هو يضع الشمس في مركز اللعبة الأصلية ، ونحن فوق الأرض نتحرك بسرعة دورانية حول الشمس ، وبأخرى حول أنفسنا ، أما الفرس الذي يجلس الطفل عليه ، فيدور أيضا في اللعبة الأصلية بسرعة مغايرة لسرعتنا ، فعندما ندور ونلتقي بالفرس ، ثم نخلفه ورائنا يظهر الفرس وكأنه يرتد الى الخلف ، وعندما ندور حول أنفسنا يلحقنا ثم يصبح اتجاه حركتنا مغايرا لاتجاه حركته ، فيبدو وكأنه يسبقنا ، ثم تتكرر العملية فتبدو حركة الفرس في الخلفية ، وكأنها تقهقرية ، وهذا ما يحدث لكوكب مثل كوكب المريخ مع راصد فوق الأرض ، حسب الشكل التالي .

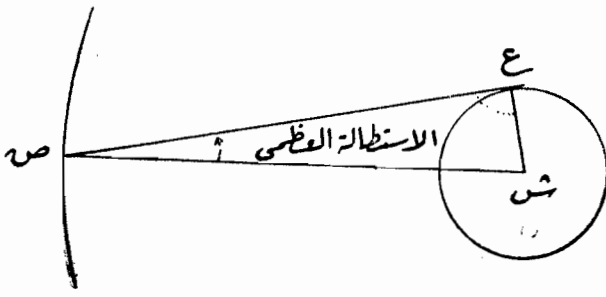


مركز فلك التدوير الذي يرى الى المشرق ، وكلما انحط الكوكب في فلك التدوير ، ودنا من البعد الأقرب ، كان أكبر لما يرى من حركته فيه الى المغرب الى أن يساوى مدار ما يرى حركته في فلك التدوير بحركة مركز فلك التدوير .

فاذا ساوت الحركتان من جهتين مختلفتين لم ير للكوكب في تلك البروج تقدم ولا تأخر ، ويرى كأنه مقيم ، ثم ترتد حركته التي ترى فلك التدوير الى المغرب وترتد على الحركة الأخرى ، التي الى المشرق ، فعند ذلك يرى الكوكب راجعا في فلك البروج نحو المغرب ، ويكون أكثر ما يرى من حركة الرجوع اذا صار الكوكب في أقرب فلك التدوير .

فاذا جاوز البعد الأقرب صاعدا من جهة المغرب ، فصار الى قبل ذلك البعد الذي ابتداء منه الرجوع من جهة المشرق ، تساوت هناك الحركات أيضا ، فيرى مقيما في موضعه من فلك البروج الى أن يجوز ذلك الموضع ، فيرى مستقيما السير الى المشرق ، فهذا سبب ما يرى من رجوع الكواكب الخمسة ولذلك سميت المتحيرة »

ولكى تقرب هذا التعليل للأذهان ، دعنا نفترض تلك الدوارة « وهي اللعبة التي تتكون من أفراس وطيور وحيوانات دوارة حول المركز وتكثر في الملاهي » ، ونحن في مركزها ، وهناك طفل يجلس فوق أحد الأفراس هذه فعندما تدور اللعبة ، يدور الطفل حولنا وهو راكب فوقه ، ولنفترض أن مع هذا الطفل لعبة صغيرة دوارة ، يسكها بيده ، ولنفترض أحد الأفراس المشابهة عليها ، فعندما تدور اللعبة وتدور الدوارة الكبيرة الأصلية ، يظهر لنا فرس اللعبة التي يسكها الطفل ، وكأنه يدور حول مركز ، يدور في فلك حولنا ، هذا هو فلك



فالأرض في الوضع ض والشمس في ش  
وعطارد في ع فالخط ش ع يساوي ش ص  
ح ش ض ع ، وزاوية الاستطالة العظمى يمكن  
رصدها ، وجيبها يحسب من جداول حساب المثلثات  
وبهذه الطريقة أمكن قياس أبعاد الكواكب  
الأخرى ، ولو أن طريقة حساب الكواكب البعيدة  
كالمرخ والمشتري وزحل أصعب قليلا ، والجدول  
التالي يوضح قياسات كوبرنيك ، والقياسات الحديثة  
لأبعاد الكواكب عن الشمس ، باعتبار بعد الأرض  
عن لشمس يساوي الوحدة .

القياسات الحديثة	قياسات كوبرنيك	الكوكب
٣٨٧-	٣٦-	عطارد
٧٢٣-	٧٢-	الزهرة
١	١	الأرض
١٥٢	١٥	المرخ
٥٢٠	٥	المشتري
٩٥٤	٩	زحل

أما قياسات الفرغاني والبتاني وابن العبري ،  
فكانت على أساس بعدها عن الأرض ، وأما  
بطليموس فانه لم يذكر الا بعد الشمس والقمر

ونلاحظ بعد ذلك بقية أجزاء كتاب حركات  
الكواكب السماوية ، تشمل مواضيع عميقة ، يستلزم  
الإلمام بها استيعابا لمصطلحات علم الفلك ، وعلى  
سبيل المثال نذكر الموضوعات التالية : الزوايا  
الحادثة من تقاطع دائرتي البروج والأفق ، وكذلك  
الحادثة من تقاطع دائرتي البروج والارتفاع في  
وضع لجدول لحركة الشمس الوسطى ، في وضع  
جدول حركات أوساط القمر - في بيان أن  
الاختلاف الأول للقمر يمكن أن يسند الى كل  
واحد من التدوير والخارج المركز - في أن الخلاف  
الذي وقع لا برخص كان من جهة الحساب دون  
الأصول - في صفة آلة تقاس بها الكواكب -  
في نسبة ما بين المركزين الى نصف قطر المايل - في  
أنه لا يقع في حساب الاجتماعات والاستقبالات  
بسبب الخارج المركز تفاوت يعتد به - في مبادرة  
المنقلين والاعتدالين - ماهو أكبر فرق بين مبادرة  
الاعتدالين المنتظمة والظاهرية - الاختلافات  
الظاهرية للشمس - تعيين الحركات المنتظمة  
لخطوط الطول - في قدر أقطار النيرين والظل  
عند الاجتماعات والاستقبالات - في بعد الشمس  
وما يتبعه - في البعد الأبعد للزهرة - في معرفة  
الأبعاد العظمى للزهرة وعطارد من الشمس ..  
الخ .

والآن تنتقل الى دراسة الكيفية التي وصلته  
الى قياس أبعاد الكواكب عن الشمس ، متخذا  
بعد الأرض عن الشمس وحدة للقياس ، فعندما  
يوجد كوكب عطارد مثلا في موضع استطالته  
العظمى ، فان الخط الواصل بين الراصد والكوكب  
يصبح مماسا لفلك الكوكب ، وعموديا على الخط  
الواصل بين الشمس والكوكب حسب الشكل  
التالي :



فقط عن الأرض ، ولا نجد فرقا كبيرا بين قياسات  
الفرغاني وقياسات كوبرنيق فيما لو حولت أبعادها  
من الأرض للشمس .

اعتبر الشمس ساكنة مثل كوبرنيق ، ولكنه عندما  
كان يبحث سقوط التفاحة على الأرض اعتبر الأرض  
ساكنة ، كما زعم معارضو كوبرنيق ، واستطاع  
عندئذ أن يبين أن نفس القانون العام للجاذبية  
يسرى على الكواكب والتفاحة كما استطاع أن يبين  
على مبدأ جاليليو القوانين العامة للحركة ، التي  
يرتكز عليها كل ماجاء بعد ذلك من علم .

مرة أخرى ، تنتقل الى موضوع آخر ، طال  
تركيز فلاسفة الغرب عليه ، وهو مدى تصادم  
كتاب « حركات الكرات السماوية » مع الفكر  
الأوروبي في شتى المجالات ، وهو الذى يطلقون  
عليه الثورة الكوبرنيقية ، وسنحاول هنا أن  
نسرده التفاعل الذى نتج :

### الثورة الكوبرنيقية :

آمن كوبرنيق بأن الكواكب تدور لأن لها  
ارادة ، والتفاحة عندما تسقط ، فان لها ارادة  
بحسبه ، هى التى تساعد على السقوط ، وكان  
معاصروه يعتقدون أن للتراب والماء والهواء والنار  
طبائع هى فى أساسها من طبيعة الانسان ، كانوا  
يميزونها على أنها جزء من الطبيعة البشرية ، وأن  
أمزجة الناس تتأثر الى حد كبير بحركات الأجرام  
السماوية ، وجاءت نظريات كوبرنيق فقلبت كل  
شئ ، ظهر فيها أن الأرض مجرد كوكب ضئيل  
لنجم ضئيل فى جسد لانهاى من النجوم ، وأن  
الانسان ليس مركز الخلق ، فانهارت فكرة التنجيم  
من أساسها ، كان التنجيم علما يعتد به فأصبح  
حديث خرافة ، وبات مكان الانسان كله فى النظام  
الكونى مزعزا ، وتغيرت المفاهيم فى نسق جديد  
واختفت الارادة ، وحلت محلها الجاذبية التى تسود  
النظام الكونى بأجمعه ، والجاذبية بدورها تخضع  
لقوانين ثابتة أزلية نسيجها العلية .

لقد كانت نظريات كوبرنيق نهاية لعصر فكرى  
متزمت ، وتهيئة ضرورية لعصر آخر هو عصر العلم  
الذى نفرق فيه اليوم تماما ، ولم يكن كوبرنيق  
نفسه هو منشئ العلم الحديث بأية حال ، فأرائه  
خلت من الفكر الاشراقى الذى يخرج بغتة بنمط  
جديد ، على غرار مانجده عند نيوتن وبلانك  
واينشتين وكيكولية ، كانت نظريته هى نظرة العصور  
الوسطى التى تشكلت بأفكار أرسطو وفيثاغورس  
وكل مافعله هو تمكينه للفلسفة العلمية الجديدة  
من الظهور ، لم يتبادر لعقول الناس معنى الحركة  
فيما بين عهد بطليموس وكوبرنيق ، وكان من  
الواضح أن الجسم يتحرك لو أنه يغير مكانه  
بالنسبة للأرض ، وهو ساكن فيما عدا ذلك ، أما  
بعد كوبرنيق فقد استجد مفهوم آخر لمعنى الحركة  
أى تغيير المكان بالنسبة للشمس ، مما مكن  
جاليليو عند بداية القرن السابع عشر من اذاعة رأيه  
فى الحركة المحلية ، التى أصبحت ركيزة علم  
الميكانيكا فيما بعد .

لقد كان كتاب حركات الكرات السماوية  
لكوبرنيق اغريقيا فى تصويره ، فهو يؤمن بأن  
الحركة الدائرية هى أكمل الحركات للكواكب ، ثم  
ظهر بعد ذلك أن تلك الحركات بيضية ، ان كل ثورة  
من الثورات لاتأتى بغتة ، بل لا بد من وجود بذور  
صالحة لها ، ولا بد من زمن حتى ينمو وينضج

أما نيوتن فقد استفاد من الحرية التى جادت  
بها هذه الفكرة ، فعندما كان يبحث حركة الكواكب

نبتها ، استورد كوبرنيق تلك البذور من الاغارقة ومن العرب ، ثم زرعها فى أرض أوروبية ، فأينت لأنها كانت على حافة التطور والثورة .

لقد كان النظام الجيوستاتيكي الاغريقي موضوعا ، فجاء الفلكيون العرب واستحدثوا أنظمة جديدة ، وأصبحت تلك الأنظمة تقيض موضوع ثم جاء كوبرنيق فربط بينها فى تعایش سلمى ، مستحدثا النظام الهليوستاتيكي ، الذى أمسى مركب موضوع ، واستقر نظامه ، بل نما وترعرع ، لأنه كان محفوظا اذ وجد من يخلفه من شوامخ الفكر أمثال تبخوبراها وكيلر وديكارت ونيوتن ولا بلاس وأصبح نظام كوبرنيق موضوعا طبقت شهرته الآفاق أثناء محاكمات جوردانو برونو وجاليليو بعد وفاته بأكثر من خمسين عاما .

ان أهم تصور فيزيقى نجده فى كتاب كوبرنيق ، هو فى ازاحته لفيزيقا أرسطوعن المحرك الذى لا يتحرك ، كما سبق أن شرحناه ، هذا المحرك هو الذى يحرك كرة النجوم الثوابت ، وهى بدورها تحرك الكرات البلورية الأخرى لزحل والمشتري والمريخ والشمس والزهرة وعطارد ، قال كوبرنيق ان الكواكب تتحرك لأن لها ارادة ذاتية ، ذلك التحول فى التفكير كان رائدا لكبلر حين قال ان حركة الكواكب تتحكم فيها الشمس ، وعلى ذلك أصبحت الحركة نابعة من داخل الكون حيث الشمس متمركزة ، وليست من خارج الكون حيث المحرك الذى لا يتحرك .

ان هناك تشابها كبيرا بين فلك كوبرنيق ، وبين الهندسة التحليلية التى ابتكرها ديكارت ، أو بمعنى آخر نجد التناظر بين كوبرنيق وبين بطليموس ، كالتناظر بين الهندسة التحليلية والهندسة الاقليدية

أو المخروطية لابلونيوس ، لقد أعطى بطليموس لكل كوكب فلك تدوير منعزل انغزالا تاما عن فلك تدوير كوكب آخر ، بخواص منفصلة ، أما كوبرنيق فقد جمعها كلها فى نسق منظم .

وأوجه التشابه تنحصر فى أن ابلونيوس ، درس الخواص الهندسية للقطوع المخروطية ، كالدائرة ، والقطع المكافئ والقطع الزائد ، والقطع الناقص كل منها منفصلة عن الأخرى ، أما ديكارت فقد شملها جميعا فى المعادلة التالية :

$$x^2 + y^2 + z^2 + 2ax + 2by + 2cz + d = 0$$

التى تعبر عن القطوع المخروطية جميعها ، فاذا كانت  $z = 0$  > أب فالمعادلة تمثل قطعاً ناقصاً واذا كانت  $z = 0$  = أب فالمعادلة تمثل قطعاً مكافئاً .. الخ .

هذا هو التطور الثورى الذى حدث فى العلوم الرياضية ، أما ما حدث فى التطور الثورى للطابع الاقتصادى ، فسوف نسرده منه الانطلاقة الأولى ، ونقتضب ما بعدها ، فلقد كان الفكر الأوروبى فى العصور الوسطى ينبع فى علم الصنعة ماورثه من الفكر الاسلامى ، الذى كان ينسب الذهب للشمس والفضة للقمر ، والحديد للمريخ .. الخ ، ثم جاء كوبرنيق وجعل الشمس مركزا للعالم ، فتغيرت المفاهيم فى القرن السابع عشر ، حيث أصبح الذهب هو مقياس الثورة ، بعد أن كانت الأرض أو السلع المستهلكة هى المقياس ، واندفعت المغامرات البحرية الى منابع الذهب فى بيرو وأمريكا وأفريقيا والهند ، واستولى الأسبان على الذهب والفضة بأمريكا ، والبرتغال على ذهب أفريقيا .

كان الذهب والفضة وسائل مساعدة استاتيكية لتبادل التجارة ، فأمسى الذهب هو القوة

كان الصراع الذى يقوم بين البطل وبين الطبيعة نيس صراعا بالمعنى الحقيقى ، وانما يخضع البطل للطبيعة الخارجية ، فليس ثمة صراع ، مع الطبيعة الخارجية أى المحرك الذى لا يتحرك ، أما بعد ثورة كوبرنيك فوجد الصراع مستمرا والنضال سجلا بين البطل أى بين الطبيعة الانسانية المستمدة من الأرض فى نظام كوبرنيك ، وبين الطبيعة الخارجية أى الشمس فى النظام نفسه ، فليز وهاملت لا وجود لهما فى تلك المآسى ، الا باعتبارهما فى نزاع مستمر ومتساو مع القدر .

لقد سجل جيته شاعر الجرمان هذه الثورة فى رواية فاوست « أيها الشباب ، أيتها النشوة ! أيتها الرسالة السامية ! قبلنا ، قبلى أنا ، لم يكن العالم موجودا ، لقد انتزعت الشمس من وسط الهاوية ، وان القمر ليسير فى مداره تبعا لفرجارى ، ان النهار حين رآنى قد أصبح جميلا تحت أقدامى والأرض علاها وشى من الخضرة والأزهار ، وموكب النجوم الذهبية قد بزغ فى السماء القدسية ، فى الليلة الأولى بفضل يدي ، وان لم أكن أنا ، فمن اذن الذى حطم حدود القوانين البائسة التى ابهظت كاهل الأرض ؟ »

واها لك ياتاريخ الفلك ، جواب آفاق ترامت سفرتك ! لقد أصبحت مركزا لتواريخ العلوم الأخرى ، تدور حولك كما تدور الكواكب حول الشمس ، ومن أشعتك أضاءت شموع تلك التواريخ بل كنت لها ريا ، ترى هل يصبح الفضاء علمه وتاريخه مركزا لعلوم أخرى مازالت فى الكتمان طيا !!

الديناميكية المسيطرة على اقتصاديات دول أوروبا الناهضة مثل إنجلترا وهولندا ، قبل كوبرنيك كان النقدالذهبي أو الفضى مقدارا ، أما بعده فقد أصبح النقد دالة ، وأخذ الاقطاع وهو ملكية الأرض يذبل ويويدا أمام سيطرة الذهب الذى هو وليد التجارة الواسعة فيما وراء البحار ، ونشأت طبقة قوية من التجار ، هى نبالة الذهب والمال ، ناهضت نفوذ نبالة الاقطاع أى الأرض ، حتى ان جامعة جريشام بانجلترا تبرع تاجر ثرى بانشائها والصرف عليها ، وسميت باسمه تمجيда له ، ثم أخذت المصالح التجارية تتشعب ، وأصبح للتجار النفوذ الأكبر فى أحزاب وبرلمانات إنجلترا ، ولأول مرة انشئت وزارة التجارة ، وأصبحت موضوعات حرية التجارة أو حمايتها من الموضوعات الصاخبة فى القرن السابع عشر وما يليه ، وتكونت الجيوش والأساطيل لحماية التجارة فيما وراء البحار .

كانت الأرض وهى مركز الكون سابقا هى أساس الثروة فكانت نبالة الاقطاع ، ثم حلت الشمس مكانها متمركزة فى الكون ، والشمس فى الخيمياء هى الذهب ، فكانت نبالة المال والنقد .

لقد كانت ثورة كوبرنيك العلمية ثورة عامة ، فالحركة البيوريتانية فى إنجلترا والحركة البروتستانتية المستشهدة فى أوروبا كانتا من المظاهر الجدية لهذا التغيير من الوجهة الدينية ، وكانت ثورة كرومويل وحروب لويس الرابع عشر من علامات هذا التغيير من النواحي السياسية ، انها ثورة عارمة حتى فى الفنون ، ففى التراجيديات