علم النجوم على عهد الخلفاء

للاب موريس كولنجت مدرس الطبيعيات في مكتبنا الطبي (تابع لما سبق)

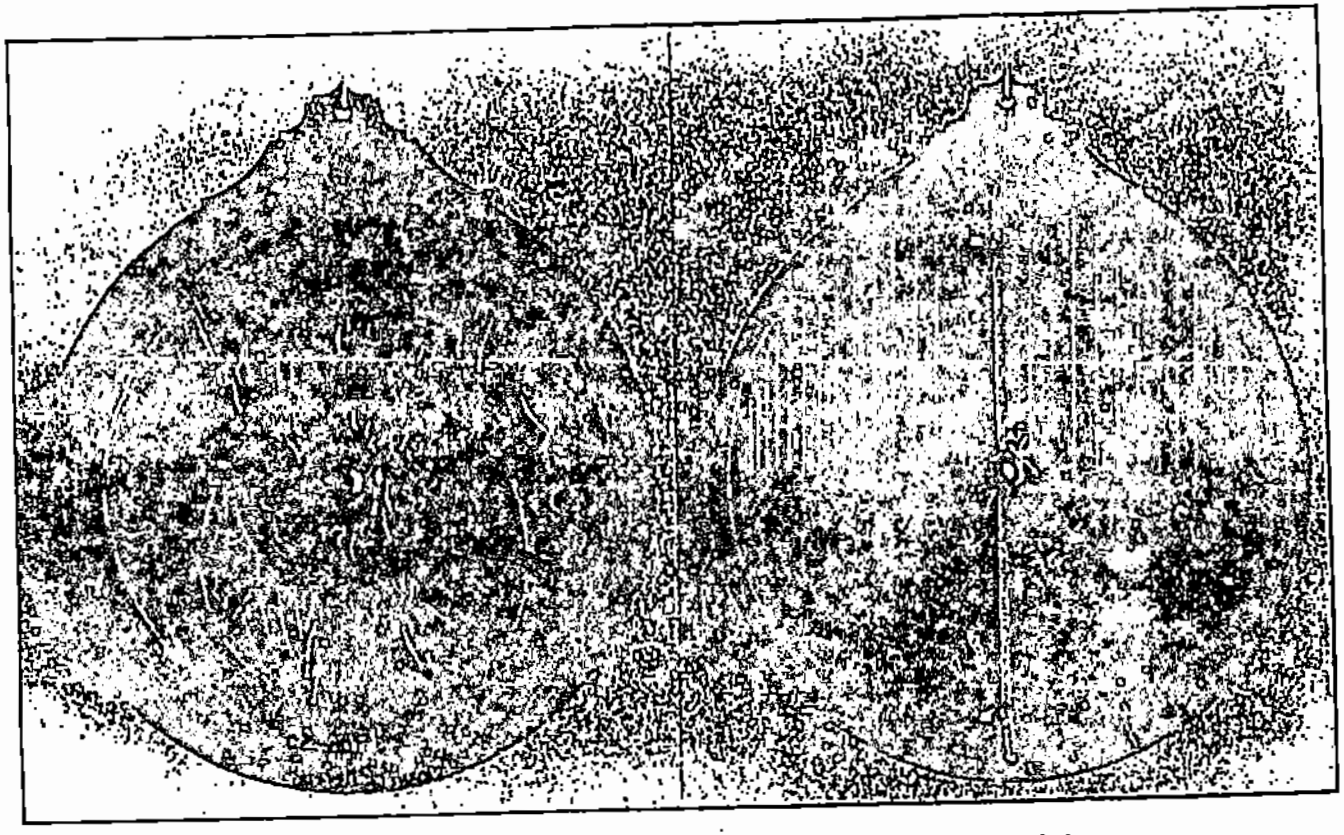
الاسطرلاب وآلات العرب الرصدية

انَّ وصفنا السابق للاسطرلاب شاهدٌ لامع على حذق العرب في تجهيز آلاتهم الرصدية. وقد اخذنا العجب لمَّا فحصنا حديثًا بعض هذه الآثار المصونة في متحفي باريس والاستانة فوجدنا ان الصنَّاع الشرقيين اجادوا كلَّ الاجادة في عمل ضروب الاسطرلابات وتخطيط اقسامها ورقم اسفارها وتدوين اشاراتها بالحروف الكوفية الأنيقة. مثال ذلك اسطرلاب رسمنا هنا صفحتيه ارسلهُ من بيروت الكنت دي پرتوي الى مرصد باريس تاريخ صُنعهِ سنة ٧٢٥ للهجرة (١)

الَّا انَّ الاسطرلاب مع ما فيهِ من الاتقان لم يكن كامل الضبط تامّ الاهبَّة وذلك لانَّ العلماء لم يكتشفوا في عهدهم الآلات القياسية الشائعة اليوم كالآلات التي تُعرف بها التقاسيم الدقيقة وتدوينها (verniers) خصوصاً على الآلات الصغيرة الحجم كالاسطرلاب

فلسدّ هذا الخلل سعى فلكيُّو العرب بوضع آلات أُخَر ضخمة ثابتة كانوا يجلونها في امكنة معلومة وهذه الادوات الرصديَّة لكبر حجمها كانت تحتوي على التقاسيم الدرجات والدقائق. وقد وُقت على بعضها الثواني ايضاً. فمن ذلك ان ابن يونس الفلكي لمَّا وصف مرصد نيسابور ذكر لهُ آلة كبيرة من ذوات الحلق وكذلك اشار الى ربع دائرة قاس بهِ صاحب ذلك المرصد انحراف منطقة البروج كان يبلغ سهمهُ سبعة امتار. وروى ايضاً ابن يونس انَّ ابا محمد الخجندي كان يرصد في زمانهِ بآلة سدس اخترعهُ ودعاهُ الفخري باسم الامير فخر الدولة من بني بويه المالك في عهدهِ. وكان سهم ذلك السدس عشرين مترًا رقم فيهِ الدقائق والثواني وكان يستعملهُ في مرصد مراغة

(١) على وجه الاسطرلاب في دائرتهِ قد رُسمت الدرجات خمساً خمساً وفي وسطهِ منطقة البروج مع اسمائها ثمَّ عدَّة اسماء للكواكب والنجوم كالفائد والعيُّوق ومرزم ورجل الجوزاء والكفّ الخذماء وقاعدة الباطية وفلك الاسد واصل ذنب قيطس وعين الثور. وفيها ايضاً خطوط المقنطرات والساعات واطول ساعات نهار هذا الاسطرلاب ١٣ ٥٠' وعرضهُ ٣٩° وهو عرض مصر. امَّا الظهر فهو يحتوي على خطوط الجيوب واسم الصانع كما يلي « صنعهُ عليّ بن ابراهيم بن محمَّد بن ابراهيم سنة ستّ وعشرين وسبعمئة »



صورة صفحتي اسطرلاب قديم ارسلهُ الكنت دي پرتوي من بيروت الى مرصد باريس

ويُخبر عن اولوغ بك الفلكي الشهير انهُ اصطنع لهُ ربعاً في سمرقند كان ارتفاعهُ بسلوّ انًا صوفيًا في الاستانة اي نحو ستين مترًا

امًا كيفيَّة تركيب هذه الآلات العظيمة فدونك ما أطلعنا عليه الكتَّاب القدماء نوردهُ هنا ليتمّ بهِ وَصفنا السابق لدائرة السمت الكبرى التي كانت في القاهرة

جاء في كتاب صنَّفهُ المؤيَّد الوردي (راجع الصفيحة ٤١ من نسخة باريس) وصف فيهِ ربع الدائرة (او اللبنة) فقال ما تعريبهُ :

« ان اردت انشاء ربع دائرة او لبنة اجعل اث جدارا علوهُ ست اذرع ونصف ذراع تكون وجهتهُ موازيةً لخط نصف النهار ثمَّ اجعل على وجهه الشرقي ربع دائرة مع قاعدتها بحيث تكون زاوية الجدار الجنوبية مركزًا لها وثبّتها بواسطة دعامتين . ثمَّ اثقب في هذا ربع الدائرة ثقبًا وأدخل فيهِ ربعًا آخر من النحاس وارسم على كفّتهِ ثلاث اقواس مركزيَّة لترسم فيها الدرجات من خمس الى خمس مع التقاسيم الدالَّة على الدقائق . ولا بدَّ ان تكون احدى القاعدتين على خط عمودي والاخرى مساوية للافق ويكون طرف ربع الدائرة في دائرة نصف النهار . ثمَّ اجعل في المركز انبوبة من النحاس ذات شعبتين . فاذا تمَّ ذلك وجدتَ انَّ الخط الذي يمرّ في ربع الدائرة وفي درجة الارتفاع يمرّ ايضًا في مركز الشمس »

وللمؤلف المذكور وصفُ ربعٍ آخر يسمّيهِ الآلة ذات الاسطرلابتين لأنهم كانوا يتخذون دعامتين علوّهما ستّ اذرع يجعلون فوقهما عارضة فيها محور تدور حولهُ قاعدة طولها خمس اذرع وربع ذراع يدعونها سهمًا لانَّ طرفها بدورانهِ كان يرسم دائرةً تامَّة . وكانوا يجعلون نقطة مركز الآلة على بعد خمس اذرع من طرفها المذكور

وهاك اخيرًا وصف السدس الذي اتخذهُ في مرغانة ابو محمد الخجندي نقلًا عن ابي الحسن :

« بين هذه الآلة وبين غيرها من الآلات التي يُرصَد بها لَفَبل تفاوتٌ كثير . وذلك ان سائر الالات التي يُرصد بها المَيل غاية ما يُدرك بهِ الدرجُ والدقائق فقط وهذه يدرك بها الدرج والدقائق والثواني . وهذه صفة عملها نستخرج خط نصف النهار كما تقدم ونبني على جنبَيهِ حائطين متوازيين لخطّ نصف النهار وبعد ما بينهما سبعة اذرع ونعمل فيما بينهما من جهة الجنوب طاقًا بحكم الصنعة ونجعلهُ في اعلاهُ ثقبًا بمقدار قطرهِ سدس ذراع وارتفاعها عن الارض عشرون ذراعًا ونركّب على قطرها حديدة مثبتة . ثمَّ نحفر في الارض على استقامة مسقط حجر مركز الثقبة عشرين ذراعًا ونصعد الى ألواح متينة ونعمل منها بينها مربعًا صلبًا مستدًّا غير مائل طولهُ اربعون ذراعًا ونركّب في احد طرفيهِ زرقينًا ونثقب من الحديدة المعترضة على الثقب قبيقي السهم مقام نصف قطر الدائرة . ثمَّ يُدار في الحفرة المحفورة حتَّى يحصل قوس قدرها سدس دائرة ونركّب فيها ألواح ويُملس ويُسوَّى ويُصحّح ويُلبس صفائح صالحة للقسمة . وتقسم هذه القوس بستين قسمًا

وكل قسم من هذه الاقسام درجة ونقسم الدرجات التي نظن انها نهاية الميل بستين قسماً. فمعلوم ان كلّ قسم من هذه الاقسام دقيقة ونقسم كل دقيقة بعشرة اقسام ليكون كل قسم من هذه الاقسام للعشرة محتوياً على ست ثواني. فاذا بلغت الشمس فلك نصف النهار القت شعاعها من ذلك الثقبة على حوالي خط نصف النهار بقولان امتداد شعاع الشمس من الشمس على هيئة مخروط يكون ما القت من الشعاع على الارض اعظم مقداراً من مقدار الثقبة فلذلك ينبغي ان نتخذ آلة اخرى لتحقيق ذلك. وهذه الآلة هي دائرة مسارية لمقدار الشعاع الواقع على الارض ويعمل فيها قطران متقاطعان على زوايا قائمة. فاذا قربت الشمس من خط نصف النهار اطبقت هذه الدائرة على شعاعها الواقع على الارض وحركت بحركة الشمس رويداً رويداً حتّى يقع مركزها على خطّ نصف النهار فيتحقق بذلك موضع وسط الشعاع من ذلك نصف النهار ويعرف من ذلك ارتفاع الشمس في نصف النهار فان من الموضع الذي وافاه مركز هذه الدائرة الى سقط حجر الثقبة هو تمام الارتفاع وافه اعلم »

فترى من هذه الاوصاف ان العرب كانوا يستعملون آلات تشبه الآلات الحائطيّة (mural) التي يتخذها الفلكيون في عهدنا

وكان للعرب ما عدا هذه هذه الآلات المجهّزة بالعضادة عددٌ كبير من ذوات الظلّ

واشهر هذه الآلات الالواح او الساعات الشمسية المعروفة بالمزاول (cadrans solaires) التي لا تزال شائعة الى يومنا هذا لمعرفة الزمن الحقيقي. ومبدأها الذي يستند اليه فيها ان يُتخذ قائم او جزء من الحديد يجوز ان يُضاف اليه طارة مثقوبة. ولا بأس ان يُجعل القائم المذكور على سطح افقي او موازٍ لخط الاستواء او على سطح عمودي او منحرف. وانّما يشترط ان يكون في سطح نصف دائرة النهار على سواء خط القطبين. فالقائم المذكور يرمي بظلّه على اللوح وتُعرف في كل وقت ساعة الزمن الحقيقي. وتقسيم الآلة امر سهل

وقد اصطنع ارباب النجوم من العرب مزاول عديدة على هيئات شتى. فانهم لم يكتفوا بان يجعلوها على سطوح افقيّة وتعديليّة وعموديّة وانحرافية بل اتخذوا مساحات أُخر كما ترى في مزاولهم التي دعوها بحسب هيئاتها « الحافر » و « والحلزون » و « الاسطوانة » و « المخروط » و « نصف الكرة » و « ساق الجرادة » و « الميزان الفزاريّة » وكانت على هيئة متوازي السطوح. وكان اصطناع هذه المزاول يقتضي حذقاً كبيراً لما كانوا يرسمون عليها من النقوش والتعريفات المفيدة. ولذلك وضع العرب تآليف عديدة في وصف هذه المقاييس وفوائدها. وقد اشتهر بين هذه المصنّفات كتاب ابي الحسن علي المراكشي ذكر فيه اصناف المزاول ومناقعها. وقد عدد للميزان الفزاريّة وحدها خمسين

فائدة اوضحها في خمسين فصلاً وهذا لعمري دليل ساطع على عظم شأن هذه الآلات الظلّيّة

واعلم ان بعض هذه الادوات كانت ابنية ثابتة لا يمكن نقلها وكان بعضها يُنقل من موضع الى آخر. ومنها ما كان يُجهَّز لعرض بلد معلوم وغيرها تُصطنَع لاي عرض كان يتخذونها لاسفارهم برًّا وبحرًا ويستعينون بها لتعيين القبلة ومعرفة اوقات الصلاة والمناسك الدينية

وكانت هذه المقاييس والآلات الرصدية الكبرى تستلزم رسم خطّ نصف النهار. والعرب يُجرون هذا التخطيط على انواع شتى اشهرها طريقة الدائرة الهندسيّة. فكانوا يعمدون الى سطح من الارض متساوٍ فيخطّون عليه دائرة يركزون في وسطها مقياساً رأسهُ ارفع من وسطه يكون طولهُ كربع الدائرة ولا بُدّ ان يكون هذا المقياس عموديًا متساويًا. ثمّ يلحظون ظلّهُ عند دخوله في وسط الدائرة وعند خروجه منها ويقسمون القوس بخطّ يقطع زاوية هاتين النقطتين الى قسمين من الشمال الى المركز فذاك الخط هو خطّ نصف النهار. ثمّ يخطّون خطًا آخر من نقطة دخول الظلّ الى نقطة خروجه فذاك هو خط الشرق والغرب. وهكذا كانوا يدلّون على الجهات الاربع (١. وهذه الطريقة يتخذها العلماء الى يومنا هذا لمعرفة خط نصف النهار اذا لم يمكنهم او لم يشاءوا ان يلتجئوا الى نجم القطب الشمالي

هذا ثمّ لقياس الزمان في العلوم الفلكية شأن كبير فترى باي طريقة كان العرب يدلون على الزمان وتقاسيمه ؟

اعلم انهُ لامرٌ ثابت اكيد ان العرب اتخذوا لقياس الزمان آلات عديدة يدعونها بتكامات منها مائية ومنها مليّة ومنها ما كان يتحرّك بالاثقال. ومما افادنا التاريخ عن الخليفة هارون الرشيد انهُ ارسل الى كارلس الكبير ملك فرنسة ساعة يدلُّ فيها اثنا عشر فارسًا على تقاسيم النهار الاثني عشر بان يخرج واحدٌ منهم في كل ساعة ويرمي على صنج كرةً يُسمَع لوقوعها دويّ عظيم. ولابن جبير في رحلته وصف ساعة وجدها في دمشق على باب جيرون (٢ ويدعوها الميقاتة قال :

---

١) راجع Mémoire de l'Acad. des Inscript. et Belles-Lettres I, 98

٢) راجع مجاني الادب (٦: ٢٢٨)

« ومن يمين الخارج من باب جيرون في جدار البلاط الذي امامهُ شبه غرفة جعل عيثة طاق كبير مستدير فيهِ طيقان من صفر وقد فتحت ابوابًا صغارًا على عدد ساعات النهار ودُبّرت تدابير هندسيَّة. فعند انقضاء ساعة من النهار تسقط صنجتان من صفر من في بازيين من صفر قائمين على طاستين من صفر مثقوبتين فيمر البازيين يدّان اعناقهما بالصنجتين الى الطاستين ويقذفانهما بسرعة بتدبير عجيب تتخيَّلهُ الاوهام سحرًا. فعند وقوعهما يُسمع لهما دوي فيمودان من الانقلاب الى داخل الجدار الى الغرفة وينغلق بابٌ تلك الساعة بلوح صُفر. فلا يزال كذلك حتَّى تنقضي الساعات فتنغلق الابواب كلها. ثم تعود الى حالاتها الأولى ولها بالليل تدبير آخر. وذلك ان في القوس المنعطف على الطيقان المذكورة اثنتي عشرة دائرة من النحاس منزَّلة في كلّ دائرة زجاجة وخلف الزجاجة مصباح يدور بهِ الماء على ترتيب مقدار الساعة. فاذا انقضت عمّ الزجاجة ضوء المصباح وافاض على الدائرة شعاعًا فلاحت دائرة محمرَّة ثمّ ينتقل الى الاخرى حتَّى تنقضي ساعات الليل. وقد وُكّل بها من يدبّر شأنها فيعيد فتح الابواب ويسرح الصنج الى موضعهِ وهي التي تسمَّى الميقانة »

فهذه الساعات كما ترى كانت تدل على حذق اصحابها ويستدلون بها على اقسام الزمان. ولكن لا اظن انها كانت تقوم وقتئذٍ مقام ساعاتنا الفلكية الّا انَّ ابا الحسن عليًّا المراكشي وصف في تأليفهِ آلة جيبيَّة وهي ربع من الدائرة كانوا يعرفون بها الزمن الحقيقي ليلًا ونهارًا برصد ارتفاع الشمس او احد الكواكب التي ثبت لهم معرفة مَيْلهِ وصعوده المستقيم واصطناع تلك الآلة مبنيّ على مسألة يُبحث عنها في علم الانساب

ولا حاجة الى القول ان المزاول كلها كانت تدلّ على الزمن الحقيقيّ في النهار يظلّ قائمها

هذه لُمحة موجزة اختصرناها عن آلات العرب الرصديَّة وهي كافية ليستدلّ بها القرّاء ما كان لمصطنعيها من علوّ الهمة ودقَّة الفكر. فيبقى علينا ان نختم مقالتنا بفصل آخر نبيّن فيهِ ان شاء الله النتائج العلمية التي نالوها بهذه الادوات العجيبة (١

(ستأتي البقية)

(١) انَّ العلّامة سيديلو (Sédillot) استحقَّ ثناء المستشرقين بما نشرهُ من التآليف في بيان فضل العرب في علم النجوم. الّا انَّهُ قد اخطأ في امور كثيرة فلا بدَّ للقارئ اللبيب من ان يعمل عامل الفكر والتمييز قبل ان يسلّم بصحَّة اقوالهِ