آلات الرصد والميقات التي ابتكرها الفلكي ابن الشاطر الدمشقي (704_ 777هـ/ 1305_ 1375م)

الدكتور: عماد ديب

الملخص

تطورت العلوم النظرية والتطبيقية في الحضارة العربية الإسلامية، ومن ضمنها علم الفلك الذي ظهر كأبرز تلك العلوم، نظراً لأهميته في الحياة الدينية، وارتباطه الوثيق بعلم المواقيت.

تناول هذا البحث التعريف بأهم آلات الرصد والمواقيت التي صنعها الفلكي ابن الشاطر الدمشقي في القرن الثامن الهجري _الرابع عشر الميلادي_، وتبيان أثر تلك الآلات في رصد الأجرام السماوية، وتحديد الحركات والأبعاد والاتجاهات، وضبط جداول الميقات.

كلمات مفتاحية: المزولة_ الأسطرلاب_ صندوق البواقيت_ الساعة الميكانيكية_ جيب التمام_ الدوال المثلثية_ المثلثات الكروية_ قوس_ وتر _جداول الميقات.

Observational and Timekeeping Instruments Invented by the Astronomer Ibn al-Shatir al-Dimashqi (704-777 AH / 1305-1375 AD)

Summary

Theoretical and applied sciences developed in Arab-Islamic civilization, including astronomy, which emerged as the most prominent of these sciences due to its importance in religious life and its close connection to the science of timekeeping.

This research examines the most important astronomical and timekeeping instruments made by the astronomer Ibn al-Shatir al-Dimashqi in the 8th century AH (14th century AD), and demonstrates the impact of these instruments on observing celestial bodies, determining their movements, distances, and directions, and adjusting timekeeping tables.

Keywords: sundial_ astrolabe_ the jewel box_ mechanical watch_ cosine _ trigonometry functions_ spherical trigonometry _ arc _ chord_ timetables.

آلات الرصد والميقات التي ابتكرها الفلكي ابن الشاطر الدمشقي (704_ 777هـ/ 1305_ 1375م)

_مخطط البحث:

_مقدمة.

أولاً_ حياة ابن الشاطر الدمشقي (704_ 777هـ/ 1305_ 1375م):

1- اسمه ونسبه.

2- ولادته وشهرته.

ثانياً_ آلات الرصد والميقات التي ابتكرها ابن الشاطر:

1- صندوق البواقيت (اللازم الفلكي).

2- الربعيات الفلكية.

3- مزولة ابن الشاطر (البسيط).

4- الساعة الميكانيكية (الأسطرلاب ذو الأثقال).

_خاتمة.

_مقدمة:

كان علم الفلك كأحد العلوم المهمة في العصر المملوكي، وتطورت على أيدي علماء ذلك العصر في مصر وبلاد الشام، واتسم بالطابع الرياضي آنذاك، وبدأت الثورة على كثير

من النظريات الفلكية اليونانية، التي أضحت موضع شكوك الفلكيين الكبار، بعد أن تعارضت مع نتائج أرصادهم الحديثة.

وكان لا بدّ من تطوير أدوات وآلات الرصد الفلكية، وابتكار آلات رصد جديدة، وبناء المراصد الحديثة، مما دفع بعلماء ذلك العصر إلى شحذ الهمم؛ لمواكبة التقدم العلمي الذي بدأت تتبلور ملامحه، وقد لمع في مصر وبلاد الشام كوكبة من العلماء في هذه المجالات، وعلى رأسهم الرياضي والفلكي المعروف بابن الشاطر الدمشقي، الذي قدم للبشرية إسهامات مهمة وخطِرة لا زال جزء كبير منها يرزح في طيات المخطوطات.

وبما أن علم المواقيت جزء من علم الفلك ويقوم على الأرصاد الفلكية، ومراقبة الكواكب والنجوم والشمس والقمر، فكان لا بد من الاستعانة بالحسابات الرياضية الفلكية، للانتقال من الهندسة المستوية إلى الأشكال ثلاثية الأبعاد، خاصةً أن كل أجرام السماء كروية الشكل، ولا يمكن رصد أبعادها وزواياها وارتفاعاتها وعروضها بشكل دقيق لتحديد المواقيت؛ إلا باستخدام تقنيات متطورة كحسابات المثلثات الكروية عند وضع تلك البيانات، لذلك بدت الحاجة ملحة لتطوير الأساليب الحسابية، وابتكار آلات متطورة من أجل القيام بأرصاد جديدة، ولتنظيم جداول ميقات دقيقة تليق بالنهضة الفلكية التي شهدها ذلك العصر.

_إشكالية البحث:

تتجلى إشكالية البحث في الإجابة على أسئلة عدّة، منها:

_ ما هي طبيعة العلاقة بين الحسابات الرياضة الفلكية وعلم المواقيت؟
_هل استطاع ابن الشاطر ابتكار آلات فلكية جديدة؛ أم أن ما جاء به هو تقليد لمن سبقه من علماء الرياضيات والفلك؟
_ ما هو الأثر العلمي لابن الشاطر في مجال علم الفلك وعلم المواقيت؟

_أهمية البحث:

تكمن أهمية البحث بأنه يشكل مادة علمية قيمة، بالنسبة للباحثين المهتمين بتاريخ علم الفلك، وأثره في تطور علم المواقيت في الحضارة العربية الإسلامية.

_أهداف البحث: يهدف البحث إلى تبيان دور الفلكي ابن الشاطر في تطوير الصناعة الفلكية، وابتكار الآلات والأدوات الجديدة، وتطبيق استخداماتها في ميادين الرياضيات والفلك والمواقيت.

_منهج البحث: إن المنهج الذي تم الاعتماد عليه لإنشاء هذا البحث هو المنهج التاريخي، إذ يتناول دراسة المادة العلمية التاريخية من المصادر والمراجع ذات الصلة المباشرة والوثيقة بمشكلة البحث، واتباع الاستقراء والاستنتاج، وتحليل المعلومات ومقارنتها، بغية تشكيل صورة واضحة عن دور ابن الشاطر الدمشقي في تطور علم الفلك، بهدف الاقتراب قدر الإمكان من الحقيقة التاريخية.

أولاً_ حياة ابن الشاطر الدمشقي (704_ 777هـ/ 1305_ 1375م):

1- اسمه سببه:

هو علي بن إبراهيم بن محمد الأنصاري الدمشقي([1])، وقد اختلف المؤرخون أثناء ترتيب نسبه اختلافاً بسيطاً عندما ترجموا له، إذ قال عنه المؤرخ الصفدي الذي عاصره بدمشق ورآه مرات عدة بأنه: ((علي بن إبراهيم بن محمد بن الهمام أبي محمد بن إبراهيم بن حسان بن عبد الرحمن بن ثابت الأنصاري الأوسي، هو الإمام فريد الزمان المحقق المتقن البارع الرياضي، أعجوبة الدهر، الشيخ علاء الدين أبو الحسن علي المعروف بابن الشاطر، رئيس المؤذنين بالجامع الأموي بدمشق))([2])، وترجمه النعيمي في كتابه ((الدارس في تاريخ المدارس)) نقلاً عن الصفدي([3]).

كما ذكره ابن حجر في إنبائه ضمن وفيات سنة (777ه/ 1375م) قائلاً: ((علي بن إبراهيم بن محمد بن الهمام بن محمد بن إبراهيم بن حسان الأنصاري الدمشقي، علاء الدين بن الشاطر، ويعرف بالمُطَعِّم الفلكي، كان أوحد زمانه في ذلك))([4])، وجاءت ترجمة ابن

([1]) الصفدي، (خليل بن أيبك ت764ه/ 1363م): الوافي بالوفيات، دار فرانز شتايز، فيسبادن، ألمانيا، ط2، 1991م، ج20، ص12_ 13؛ ابن حجر، (أحمد بن علي ت852ه/ 1448م): إنباء الغمر بأبناء العمر، تح: حسن حبشي، لجنة إحياء التراث الإسلامي، القاهرة، 1969_ 1998م، ج1، ص116؛ ابن تغري بردي، (جمال الدين يوسف ت874ه/ 1470م): المنهل الصافي والمستوفي بعد الوافي، تح: محمد أمين وآخرون، القاهرة، 1984_ 2009م، ج8، ص28؛ ابن تغري بردي، (جمال الدين يوسف ت874ه/ 1470م): الدليل الشافي على المنهل الصافي، تح: فهيم شلتوت، دار الكتب المصرية، القاهرة، ط2، 1998م، ج1، ص446؛ النعيمي، (عبد القادر بن محمد ت978ه/ 1570م): الدارس في تاريخ المدارس، إعداد: إبراهيم شمس الدين، دار الكتب العلمية، بيروت، ط1، 1990م، ج2، ص298؛ ابن العماد، (عبد الحي الحنبلي ت1089ه/ 1678م): شذرات الذهب في أخبار من ذهب، دار المسيرة، بيروت، ط2، 1979م، ج6، ص252.

([2]) الصفدي: الوافي بالوفيات، ج20، ص12_ 13.

([3]) الاختلاف الوحيد بين الترجمتين أن الصفدي أورده: ((الهمام أبي محمد بن إبراهيم))، والنعيمي قال: ((الهمام أبي محمد إبراهيم))، ويلاحظ أنه اختلاف بسيط ربما سببه النسخ، الصفدي: الوافي بالوفيات، ج20، ص12_ 13؛ النعيمي: الدارس، ج2، ص298.

([4]) ابن حجر: إنباء الغمر، ج1، ص116.

العماد له في شذرات الذهب مطابقة لترجمة ابن حجر هذه([1])، وقال عنه ابن تغري بردي: ((علي بن إبراهيم بن محمد بن الهمام بن محمد بن إبراهيم بن عبد الرحمن بن حسان، الشيخ علاء الدين الأنصاري الدمشقي، الموقت الحاسب، المعروف بابن الشاطر))([2]).

أما المراجع الحديثة فقد اكتفت بذكر اسمه الثلاثي: ((علي بن إبراهيم بن محمد))، ولقبه: ((ابن الشاطر))، وأخذوا عن جميع المصادر السابقة تقريباً([3])، والجدير ذكره أن هذا اللقب قد أخذه ابن الشاطر عن شيخه الدمشقي الذي علمه الفلك([4]).

2- ولادته وشهرته:

([1]) ابن العماد: شذرات الذهب، ج6، ص252.

([2]) ابن تغري بردي: المنهل الصافي، ج8، ص28.

([3]) البغدادي، (إسماعيل باشا ت1339هـ/ 1920م): هدية العارفين _أسماء المؤلفين وأثار المصنفين_، استانبول،1951_ 1955م، مج1، ص725؛ الزركلي، (خير الدين): الأعلام، دار العلم للملايين، بيروت، ط15، 2002م، ج4، ص251؛ عبد الفتاح، (علي): أعلام المبدعين من علماء العرب والمسلمين، دار ابن حزم، بيروت، ط1، 2010م، ج1، ص531؛ عبد الوهاب، (أكرم): 100 عالم غيروا وجه العالم، دار الطلائع للنشر والتوزيع والتصدير، القاهرة، 2008م، ص43؛ فارس، (محمد): موسوعة علماء العرب والمسلمين، المؤسسة العربية للدراسات والنشر، بيروت، ط1، 1993م، ص39؛ كحالة، (عمر رضا): معجم المؤلفين _تراجم مصنفي الكتب العربية_، مؤسسة الرسالة، بيروت، ط1، 1993م، ج2، ص389؛ الورد، (باقر أمين): معجم العلماء العرب، مراجعة: كوركيس عواد، عالم الكتب، مكتبة النهضة العربية، بيروت، ط1، ص1986م، ج1، ص55_ 56.

([4]) شيخه كان يعرف أيضاً بابن الشاطر، سيرد ذكره لاحقاً، الصفدي: الوافي بالوفيات، ج20، ص13؛ ابن تغري بردي: المنهل الصافي، ج8، ص29؛ النعيمي: الدارس، ج2، ص298؛ عبد الوهاب: 100 عالم غيروا وجه العالم، ص43.

ولد ابن الشاطر في دمشق سنة (704هـ/ 1305م)([1])، وعندما أصبح عمره ست سنين([2]) توفي أبوه، فربي يتيماً تحت كنف جده الذي كفله وصار المسؤول عنه([3])، وبدأ ابن الشاطر مسيرة حياته بحفظ القرآن الكريم، ثم تعلم تطعيم العاج([4]).

ترعرع ابن الشاطر وقد غلب عليه ميوله لعلم الفلك([5])، وكان جده قد أسلمه لابن عم أبيه وزوج خالته علي بن إبراهيم، الذي كان يعرف أيضاً بابن الشاطر([6])، فعلمه مهنة تطعيم العاج([7])، وأتقن حرفة التطعيم والنجارة والنحت واشتهر بذلك([8]).

([1]) أورد الصفدي أن ابن الشاطر ولد سنة (705هـ/ 1306م) ، أما ابن حجر فقد أرخ ولادته سنة (704هـ/ 1305م)، الصفدي: الوافي بالوفيات، ج20، ص12_ 13؛ ابن حجر: الدرر الكامنة، ج3، ص9؛ النعيمي: الدارس، ج2، ص298.

([2]) هكذا أوردها ابن حجر، أما ابن تغري بردي أوردها سنتين، ابن حجر: إنباء الغمر، ج1، ص116؛ ابن تغري بردي: المنهل الصافي، ج8، ص28.

([3]) ابن حجر: إنباء الغمر، ج1، ص116؛ ابن تغري بردي: المنهل الصافي، ج8، ص28؛ النعيمي: الدارس، ج2، ص298؛ ابن العماد: شذرات الذهب، ج6، ص252.

([4]) أورد ابن تغري بردي أن جده من علمه تطعيم العاج، وربما يقصد أنه أرسله ليتعلم المهنة، لأن باقي المصادر أوردت أن ابن الشاطر الأكبر هو من علمه تطعيم العاج والهيئة كما سيرد لاحقاً، ابن تغري بردي: المنهل الصافي، ج8، ص28.

([5]) ابن تغري بردي: المنهل الصافي، ج8، ص28_ 29.

([6]) هو علاء الدين ابن الشاطر الأكبر علي بن إبراهيم بن يوسف الذي عاش في القرن الثامن الهجري _الرابع عشر الميلادي_ في دمشق، تتلمذ على يده علاء الدين علي بن إبراهيم بن محمد الأنصاري، وأخذ عنه الهيئة وتطعيم العاج، فسمي هو أيضاً: ((ابن الشاطر)) نسبة إلى شيخه ابن الشاطر هذا، الصفدي: الوافي بالوفيات، ج20، ص13؛ ابن حجر: إنباء الغمر، ج1، ص116؛ ابن حجر: الدرر الكامنة، ج3، ص9؛ ابن تغري بردي: المنهل الصافي، ج8، ص29؛ النعيمي: الدارس، ج2، ص298؛ ابن العماد: شذرات الذهب، ج6، ص252؛ عبد الوهاب: 100 عالم غيروا وجه العالم، ص43.

([7]) ابن حجر: إنباء الغمر، ج1، ص116؛ ابن العماد: شذرات الذهب، ج6، ص252.

([8]) الصفدي: الوافي بالوفيات، ج20، ص16.

كما أخذ علم الفلك والحساب والهندسة عن شيخه ابن الشاطر الأكبر، ثم أخذ عن غيره([1])، وبعدها رحل إلى مصر، ودخل الإسكندرية سنة (717هـ/ 1317م)، واستكمل تحصيله العلمي هناك، وأخذ عن كبار علماء الرياضيات والفلك، حتى أتقن مختلف العلوم الرياضية كالفلك، والحساب، والهندسة([2])، والجبر والمقابلة، وفن المساحة وغيرها([3]).

وبعد أن عاد ابن الشاطر إلى دمشق تابع أعماله الفلكية، برصد الكواكب، وصنع الآلات الفلكية، وحل الزيج، يضاف إلى ذلك إبداعه في الرياضيات([4])، وكان ابن الشاطر يسكن في دمشق بمنطقة درب الطيار التي تقع داخل باب الفراديس، وقد زاره المؤرخ الصفدي في منزله هناك سنة (743هـ/ 1342م)، وكانت داره من أحسن دور دمشق وصفاً وأغربها، لا سيما أنها احتوت ضمن مقتنياتها على بعض الآلات الفلكية النادرة الوجود([5]).

ونال ابن الشاطر شهرة كبيرة بين علماء عصره في المشرق والمغرب كعالم فلكي محترف، وأكسبته مهنة تطعيم العاج ثروة وافرة، وذلك لأن صناعته تحتاج إلى ذوق ومهارة ودقة في العمل، فضلاً عن أنه لا يقتني العاج المطعّم إلا أصحاب الجاه والمال، وقد امتلك ابن الشاطر داراً من أجمل دور دمشق، ومفروشة بأفخر الأثاث، ومجهزة بكل وسائل الراحة والمتعة، ومكنته ثروته من زيارة بلدان عدة منها مصر التي قضى فيها مدة من الزمن، مما

([1]) ابن تغري بردي: المنهل الصافي، ج8، ص29؛ عبد الوهاب: 100 عالم غيروا وجه العالم، ص43.

([2]) ابن تغري بردي: المنهل الصافي، ج8، ص29؛ النعيمي: الدارس، ج2، ص298؛ ابن العماد: شذرات الذهب، ج6، ص252؛ عبد الوهاب: 100 عالم غيروا وجه العالم، ص43.

([3]) الصفدي: الوافي بالوفيات، ج20، ص15.

([4]) ابن تغري بردي: المنهل الصافي، ج8، ص29؛ ابن تغري بردي: الدليل الشافي، ج1، ص446، ابن العماد: شذرات الذهب، ج6، ص252؛ عبد الوهاب: 100 عالم غيروا وجه العالم، ص43.

([5]) الصفدي: الوافي بالوفيات، ج20، ص13؛ ابن حجر: إنباء الغمر، ج1، ص116؛ النعيمي: الدارس، ج2، ص298_ 299؛ ابن العماد: شذرات الذهب، ج6، ص252.

أتاح له دراسة علمي الرياضيات، والفلك في القاهرة، والإسكندرية، اللتين اشتهرتا كمراكز علمية متقدمة في عصره.([1]).

وأجمع المؤرخون على أنه لم يتصدَّ للتعليم رغم معرفته الواسعة، وربما السبب انشغاله الكبير في علم الفلك، إذ قام بعمل كثير من الأشياء الغريبة والمشهورة في مجال الفلك بدمشق([2])، يضاف إلى هذا انشغاله برصد الكواكب، وإعداد زيجه الذي تميز بمسائل رياضية لم تعرف بغيره من الأزياج، الأمر الذي دفع بمعظم أهالي القاهرة ودمشق فيما بعد، ليعولوا على هذا الزيج الجديد([3])، وكان مرصد ابن الشاطر الفلكي أشهر مراصد بلاد الشام في العصر المملوكي([4])، والأكثر من ذلك أنه تولى رئاسة المؤذنين بجامع بني أمية في دمشق([5])، وبذلك أصبح رئيس مؤذني دمشق كلها([6])، هذا عدا خبرته وشهرته الواسعة بتطعيم العاج والنحت والحفر على الخشب في ذلك العصر([7]).

ورغم أن المغول كانوا قد خربوا بغداد سنة (656هـ/ 1258م)، إلا أن مرونة الحضارة العربية الإسلامية انتصرت ثانيةً، وعادت الحياة إلى الثقافة والعلوم بسرعة، ولا شك أن ابن الشاطر عاش في عصر الازدهار العلمي، وكان أبرز أعلام الحضارة العربية الإسلامية

([1]) عبد الفتاح: أعلام المبدعين، ج1، ص531.

([2]) ابن حجر: إنباء الغمر، ج1، ص116؛ ابن العماد: شذرات الذهب، ج6، ص252.

([3]) ابن تغري بردي: المنهل الصافي، ج8، ص29.

([4]) عبد الحميد، (عفاف)_ عبد المنعم، (إيناس): المراصد ودورها الحضاري في الدولة العربية الإسلامية، مجلة الجامعة العراقية، العدد (44 ج3)، ص488.

([5]) الصفدي: الوافي بالوفيات، ج20، ص13؛ الشيخ، (نزار): دور علماء المسلمين في تطوير المعايير الفلكية لدورتي الشمس والقمر، المؤتمر الدولي الثاني في تاريخ العلوم عند العرب والمسلمين، الشارقة، جامعة الشارقة، 2014م، ص21.

([6]) ابن تغري بردي: المنهل الصافي، ج8، ص29؛ الشيخ: دور علماء المسلمين في تطوير المعايير الفلكية، ص21.

([7]) الصفدي: الوافي بالوفيات، ج20، ص16.

الذين أسسوا للعلوم الحديثة، وعن ذلك قال المستشرق توبي هف: ((وقد يصح أن نقول إن الفترة الواقعة بين أواخر القرن الثالث عشر وأوائل القرن الرابع عشر شهدت _في دمشق والقاهرة خاصةً_ قمة التطور العلمي العربي في علمي الفلك والطِب، وكان واسطة العقد في علم الفلك هو ابن الشاطر الدمشقي (ت1375م)، ومع أن خمسة وخمسين فلكياً مهماً على الأقل عاشوا بعد ابن الشاطر _تحت حكم المماليك_ فإن أحداً منهم لم يستفد من التقدم الذي أحرزه ابن الشاطر في علم الفلك، ولا حاول أن يدخل في دائرة علمه))([1]).

وكان السلطان العثماني مراد خان([2]) يقدر إمكانيات ابن الشاطر في علمي الرياضيات والفلك، مما دفعه إلى تشجيعه على الاستمرار في نشاطه العلمي، وكلفه بمتابعة أرصاده الفلكية ووضع مؤلفات بذلك، وقدم له الدعم المادي، فقام ابن الشاطر بتأليف كثير من الكتب الفلكية([3]).

وعرف ابن الشاطر بأخلاقه الحميدة وتواضعه، وعلى الرغم من أنه أتقن علوماً كثيرةً وتقدم بها، إلا أنه لم يكن يكترث بفضائله، ولا يفتخر بعلومه، وكان له ثروة وممتلكات ومباشرات، وبقي في دمشق إلى أن توفي سنة (777هـ/ 1375م)([4]).

([1]) هف، (توبي): فجر العلم الحديث (الإسلام _الصين _الغرب)، تر: محمد عصفور، سلسلة عالم المعرفة، سلسلة كتب ثقافية شهرية يصدرها المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، الكويت، ط2، 1997م، ص228_ 229.

([2]) هو السلطان مراد بن أورخان بن عثمان، سلطان الروم، ولد سنة (727هـ/ 1327م)، وتولى السلطة سنة (761هـ/ 1360م)، وتوفي سنة (792هـ/ 1390م)، الشوكاني، (محمد بن علي ت1250هـ/ 1834م): البدر الطالع بمحاسن من بعد القرن السابع، مطبعة السعادة، القاهرة، ط1، 1929م، ج2، ص300_ 301.

([3]) عبد الوهاب: 100 عالم غيروا وجه العالم، ص44.

([4]) ابن حجر: إنباء الغمر، ج1، ص116؛ ابن العماد: شذرات الذهب، ج6، ص252.

ثانياً_ آلات الرصد والميقات التي ابتكرها ابن الشاطر:

لقد قام علماء الحضارة العربية الإسلامية بتحسين وتطوير مختلف الأجهزة _الآلات_ التي كانت موجودة من قبلهم، كما قاموا بتصميم أجهزة جديدة من ابتكارهم، وكان لكثير من الفلكيين منذ القرن الثاني الهجري _الثامن الميلادي_ وحتى القرن التاسع الهجري _الخامس عشر الميلادي_ أعمالٌ مكتوبةٌ عن الآلات الفلكية بشكل خاص، ابتداءً من وصف تلك الآلات، وانتهاءً بعرض المهام التي أدتها في المجالات العلمية والفلكية، وأكثر الأبحاث شهرةً كانت عن الأسطرلاب والمزولة، وكانت لهذه الآلات مهام مختلفة، فهي من أجل المراقبة المستمرة في المراصد، ومن أجل القياس والتدقيق في الأبحاث الحقلية والميدانية، إذ كانت مصممة على أساس القوانين الرياضية، ومخصصة لحل المسائل الفلكية، وأكثر الأجهزة انتشاراً كانت الأجهزة الشمسية المصممة على أساس قياس قيمة واتجاه الظل في أوقات معينة من الزمن، وكان من أشهر فلكيي العصور الوسطى الذين تناولوا الأجهزة الفلكية ابن الشاطر الدمشقي([1]).

ولأن ابن الشاطر كان من الحرفيين الماهرين والعلماء الأفاضل في ذلك العصر، فقد استطاع أن يبتكر كثير من أدوات وآلات الفلك المستخدمة في الرصد، والقياس، والحساب، كالأرباع الفلكية بأنواع مختلفة، والساعات الشمسية والنحاسية وغيرها([2]). وأشهر تلك الآلات:

1- صندوق اليواقيت (اللازم الفلكي):

هو آلة فلكية لها استعمالات متعددة، مثل معرفة الوقت، وتحديد الاتجاهات في الصحو والغيم، على عكس غيرها من الآلات التي لا تعلم منها الجهات إلا في الصحو، وقد ابتكرها

([1]) غريغوريان، (أ. ت.)_ روجانسكايا (م. م.): الميكانيك والفلك في الشرق في العصر الوسيط، تر: أمين طربوش، الهيئة العامة السورية للكتاب، وزارة الثقافة، دمشق، 2010م، ص171_ 172.
([2]) عبد الوهاب: 100 عالم غيروا وجه العالم، ص44.

ابن الشاطر بناءً على طلب الأمير بيدمر الخوارزمي([1])، إذ رسم له الأخير باستنباط آلة تجمع الأعمال الفلكية التي يحتاج إليها في المواقيت الشرعية، لمعرفة التوقيت في كل بلد بغير كلفة، وأشار الأمير بيدمر في مرسومه بأن تكون آلة مميزة لم يسبق لأحد أن صنع مثلها، وقام ابن الشاطر بإبداع آلة أطلق عليها: ((صندوق اليواقيت لأعمال المواقيت))، ووضع رسالة للتعريف بهذه الآلة، وكيفية العمل بها، وسماها: ((تسهيل المواقيت في العمل بصندوق اليواقيت))([2]).

والراجح من الوصف أن هذه الآلة كانت على درجة عالية من الإحكام والدقة والإبداع، إذ جمعت بصندوق نحاسي مربع الشكل، يحتوي على الأجزاء التي تتكون منها هذه الآلة([3])، وقد وصف ابن الشاطر هذه الآلة وأهم مكوناتها، ومنها الغطاء الذي فيه محراب صغير بمركزه نصف دائرة، مقسوم محيطها إلى ثمانية وثمانين _88_ قسماً يعرف منها انحراف البلدان، ومكتوب على محيطها أسماء بلدان مشهورة، وكل منها في مكانها حسب انحرافها عن الكعبة _القبلة_، ويشمل الغطاء أيضاً على خطوط مستقيمة في وسطها شاخص يُعلم منه الساعات في كل عرض، وفي داخل الصندوق دائرة تدور على قنداق([4])، وهو المسمار

([1]) هو الأمير سيف الدين بيدمر بن عبد الله الخوارزمي، أجل أمراء الديار المصرية، ولي نيابة حلب، وتنقل في عدة ولايات، وتوفي سنة (789هـ/ 1387م)، ابن تغري بردي: المنهل الصافي، ج3، ص498_ 499.

([2]) ابن الشاطر، (علي بن إبراهيم ت777هـ/ 1375م): رسالة تسهيل أعمال المواقيت في العمل بصندوق اليواقيت، مخطوط بجامعة الإمام محمد بن سعود الإسلامية، السعودية، الرقم (4008)، فلك، ورقة 2و، 2ظ.

([3]) ابن الشاطر: تسهيل أعمال المواقيت، ورقة 2ظ؛ موسوعة تاريخ العلوم العربية، إشراف: رشدي راشد، معاونة: ريجيس مورلون، إعداد مركز دراسات الوحدة العربية، بيروت، ط2، 2005م، ج1، ص217.

([4]) القنداق: لفظ فارسي يعني قماط الطفل، وفي العصر العثماني صار يطلق على كعب البندقية أو سرير المدفع، وابن الشاطر قصد به المسمار في مركز الدائرة، ابن الشاطر: تسهيل أعمال المواقيت، ورقة2ظ؛ حلاق، (حسان)_ صباغ، (عباس): المعجم الجامع في المصطلحات الأيوبية والمملوكية

الفولاذ محدب الرأس، والدائرة تدور على سكرجة([1]) نحاس، وفي هذه الدائرة خط إذا ما سكر على خط نصف النهار([2]) في أي بلد يُعلم منها الجهات الأربعة في الصحو والغيم، وبغيره تُعلم الجهات في الصحو فقط، وسطح معدل النهار هو الغطاء الذي يدور على عقبين([3])، وفي وسطه ثقب به محور يسمى: ((قطب معدل النهار))، وعلى هذا القطب دائرة تسمى: ((دائرة معدل النهار))، ومنقسمة بقطرين إلى أربعة أقسام متساوية، إحداهما موازٍ للجانب الشمالي، ويسمى: ((خط المشرق والمغرب))، والقطر الثاني على تربيع الأول، ويسمى: ((خط النهار))، والدائرة منقسمة إلى (360 جزء)، وتسمى: ((دُرج _درجات_ معدل النهار))، وكل ساعة منها تعادل (15 درجة)([4])، وداخل الآلة الدائرة قسي _أقواس_ تلتقي أطرافها

والعثمانية ذات الأصول العربية والفارسية والتركية، دار العلم للملايين، بيروت، ط1، 1999م، ص177؛ الخطيب، (مصطفى عبد الكريم): معجم المصطلحات والألقاب التاريخية، مؤسسة الرسالة، بيروت، ط1، 1996م، ص355؛ دهمان، (محمد): معجم الألفاظ التاريخية في العصر المملوكي، دار الفكر، دمشق، ط1، 1990م، ص125.

([1]) سكرجة: هي لفظ فارسي يعني إناء صغير، الخطيب: معجم المصطلحات، ص254.

([2]) حدد ابن الشاطر طريقة معرفة خط نصف النهار، وذلك بأن يؤخذ ارتفاعان متساويان للشمس في يوم واحد عن جانبي غاية ارتفاعها، ويخط على أرض مستوية سمتا ظليها عن مقياس واحد، ثم تنصف الزاوية الحادثة بينهما، بأن تجعل نقطة الزاوية مركزاً وترسم قوس تقطع الظلين، ويرسم بين منتصفهما والمركز بخط يكون في سطح دائرة نصف النهار، ويسمى خط نصف النهار، والخط المار بالمركز العمود على هذا الخط يكون في سطح دائرة أول السموت، ويسمى خط المشرق والمغرب والاعتدال،

Ibn al-satir, (Ali Ibn Ebrahim) : kitab nihaya al-sul fi tashih al- usul , Edition critique, traduction et commentaire par Erwan Penchevre, 2021 AD, p 149.

([3]) المقصود هنا أن غطاء الآلة متحرك له مفصلين، وسطحه يمثل أو يحاكي سطح معدل النهار، ابن الشاطر: تسهيل أعمال المواقيت، ورقة 2ظ؛ موسوعة تاريخ العلوم العربية، ج1، ص217.

([4]) في حال كان الصندوق صغير اقترح ابن الشاطر أن توضع كل ثلاث درجات في قسم، فتصير الساعة (5 أقسام) بدلاً من (15 درجة)، ابن الشاطر: تسهيل أعمال المواقيت، ورقة 2ظ_ 3و.

عند تقاطع خط المشرق والمغرب مع هذه الدائرة، وتسمى ((الآفاق))، و مكتوب عليها عددها متفاضلة ثلاثة ثلاثة _كل عدد يزيد عن الذي قبله بـ3_، وعلى سطح الآلة _الغطاء_ عضادة متحركة تدور بمحور معدل النهار، ولهذه العضادة هدفتان قائمتان عليها، وارتفاع كل واحدة أقل من المسافة التي بين الهدفتين بمقدار يسير، وفي وسط إحداهما خرم صغير، ومن الخرم إلى أعلاها مقسوم اثني عشر قسماً لأجل حساب الظل، وفي الهدفة الأخرى البروج الاثني عشر، ومكتوب أسماء البروج بالجمل المعترضة على المسطرة التي بين الهدفتين، ومقسومة _أي مناطق البروج_ إلى أقسام متساوية من الهدفة إلى أعلاها، والرجل هي مسطرة تسند معدل النهار _أي الغطاء_ على عروض لبلدان معينة، وربع العروض هو ربع دائرة مقسومة إلى (30 قسماً) متساوية، في كل قسم ثقب، وكل قسم (3 درجات)، وذلك من أجل نصب الآلة على تلك العروض، وعدد الأقسام مكتوب بحروف الجمل، ولها محور يميلها إلى جانب الصندوق، ومنطقة البروج هي قطعة دائرية ثابتة في العضادة، مقسومة بالبروج الشمالية، ومكتوب عليها أسماء البروج، وكل برج (10 أقسام)، وكل قسم (3 درجات)، أما الكرسي فهي صندوق خشبي توضع عليه الآلة، وهو غلاف لها، وفي أحد جوانبه هدفتان، في العليا خرم فيه خيط مربوط بطرفه ثقل شاقولي، وفي الهدفة السفلى خط لأجل تصحيح جلوس الآلة على موازاة الأفق أثناء نصبها([1]).

ولم يكتفِ الباحثون بوصف ابن الشاطر لهذه الآلة التي ربما تبدو معقدة، وغريبة الصنع، فقام بعضهم بدراستها من خلال المخطوطات، وكيفية عملها، وعلى رأس هؤلاء الباحث في مجال الفلك دافيد كينغ([2])، الذي توصل إلى بعض النتائج عن هذا اللازم الفلكي،

([1]) ابن الشاطر: تسهيل أعمال المواقيت، ورقة 3و، 3ظ.

([2]) ديفيد أو دافيد كينغ _David king: مستشرق بريطاني، ومؤرخ في علم الفلك، ومدير لمعهد تاريخ العلوم، جامعة وولفغانغ، غوته، فرانكفورت، ألمانيا، السرجاني، (راغب): ماذا قدم المسلمون للعالم _إسهامات المسلمين في الحضارة الإنسانية_، مؤسسة اقرأ للنشر والتوزيع والترجمة، القاهرة، ط2، 2009م، ج1، ص302؛ موسوعة تاريخ العلوم العربية، ج1، ص173، (حاشية برمز *).

أدرجها في موسوعة تاريخ العلوم العربية، وكانت هذه النتائج مبنية على دراسة قام بها كينغ مع بعض الباحثين حول أعمال ابن الشاطر في المواقيت الفلكية، وتتلخص النتائج بأن كل أجزاء هذه الآلة المتحركة قد جمعت في علبة قليلة العمق مربعة القاعدة، مقفلة بغطاء ذي مفاصل، وعلى خارج الغطاء عضادة أو ذراع متحرك تستطيع الدوران فوق سلسلة من الخطوط، وبذلك يمكن لمستخدم هذه الآلة أن يحسب المطالع المائلة لدمشق، ولخط عرض (30 ، 40 ،50ْ)، كما يمكن للغطاء أن ينفتح بشكل يكون فيه متوازياً مع خط الاستواء السماوي([1])، وذلك لستة أماكن قائمة في بلاد الشام، ومصر، والحجاز، كما يمكن وضع جهازين بصريين للتصويب في طرفي العضادة بشكل متعامد عليها، لإمكانية جعلها متراصفة استوائياً مع الشمس، أو مع أي نجم آخر في نصف الكرة الشمالي، ويمكن قراءة الزاوية الساعية على سلم قياس دائري موجود على الغطاء، كما يمكن تركيب مزولة قطبية تحمل خطوطاً منقوشة على صفيحة متحركة، بحيث ترتكز بقليل من الثبات على أجهزة التصويب المثبتة على العضادة التي يجب أن تكون في هذه الحالة أفقية، وبواسطة هذه المزولة القطبية الموضوعة بهذا الشكل يمكن قراءة الساعات الاعتدالية قبل الظهر وبعده، كذلك يمكن رؤية حلول ساعات العصر([2]).

2- الربعيات الفلكية:

([1]) هو دائرة استواء السماء، أو الدائرة العظمى على القبة السماوية، وتنتج من تقاطع المستوى المار في خط الاستواء الأرضي مع الكرة السماوية، نبهان، (يحيى): معجم مصطلحات علم الفلك، دار البداية، عَمّان، ط1، 2009م، ص63.

([2]) أدرج كينغ ملاحظة بين حاصرتين مفادها أن ابن الشاطر اعتقد بأن منحني العصر المرسوم على مزولة لخط العرض صفر يمكن استخدامه بشكل شامل بهذه الطريقة، وهو اعتقاد خاطئ على ما أورده ديفيد كينغ، موسوعة تاريخ العلوم العربية، ج1، ص217.

اخترع ابن الشاطر آلة فلكية سماها: ((الربع التام))([1])، ووضع لها رسالة ((النفع العام في العمل بالربع التام لمواقيت الإسلام))، والهدف من صنع هذه الآلة هو استخراج جميع الأعمال الفلكية في سائر العروض والآفاق، لسهولة المقصد، وقرب المأخذ ووضوح البرهان([2]).

كما ابتكر ربعية فلكية خاصة به، وأطلق عليها: ((الربع العلائي)) نسبة إليه، ووضع رسالة عليها([3])، وأيضاً ابتكر آلات أخرى ووضع رسائل عليها، مثل آلة ((الممرات الآفاقية))، وآلة ((الربع المجنح))، و((الآلة الجامعة))، وكان الغرض من ابتكار هذه الآلات المتنوعة هو القيام بجميع الأعمال الفلكية لمختلف العروض([4]).

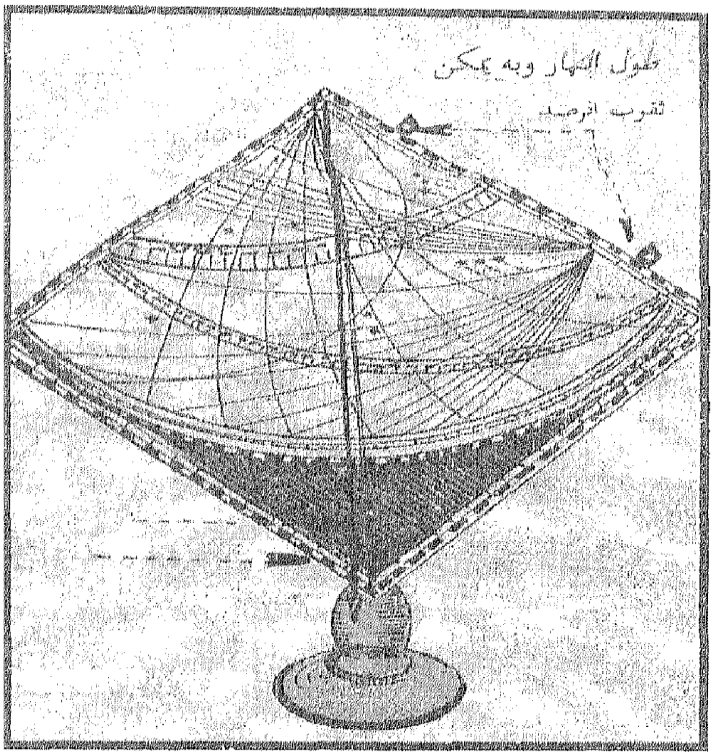
ولما كان علماء العرب المسلمون يصنعون آلة الربعية الفلكية أي ذات الربع التي تتألف من (90درجة)، وتستخدم لقياس الارتفاع الزاوي للكواكب، اشتهر ابن الشاطر الدمشقي بصناعة ربعية أسطرلابية لقياس ارتفاع الشمس فوق الأفق، مطورة من فكرة الأسطرلاب، وتسمى: ((ذات الربع الشمسية))، وكانت على الشكل الآتي:

([1]) الصفدي: الوافي بالوفيات، ج20، ص15؛ حاجي خليفة، (مصطفى بن عبد الله ت1067هـ/ 1657م): كشف الظنون عن أسامي الكتب والفنون، تحقيق: محمد شرف الدين يالتقايا ورفعت بيلكه الكليسي، استانبول، 1941– 1943م، ج2، ص1969؛ عبد الوهاب: 100 عالم غيروا وجه العالم، ص44؛ مشارقة، (نغم): علم التقاويم الفلكية في زيج ابن الشاطر الدمشقي (704_ 777هـ/ 1306_ 1376م)، مجلة بحوث جامعة حلب، سلسلة تاريخ العلوم عند العرب، العدد 14، 2019م، ص8.

([2]) حاجي خليفة: كشف الظنون، ج2، ص1969_ 1970.

([3]) عبد الفتاح: أعلام المبدعين، ج1، ص533؛ عبد الوهاب: 100 عالم غيروا وجه العالم، ص44؛ نبهان: معجم مصطلحات علم الفلك، ص11.

([4]) الصفدي: الوافي بالوفيات، ج20، ص15_ 16.



وهي جهاز يقيس الارتفاع الزاوي للشمس، ويمكن بواسطته معرفة طول النهار، وأيضاً قياس ارتفاع الجبال والأبراج، وقد عرف العرب هذه الآلة قبل الغرب، وأبدع بصنعها ابن الشاطر الفلكي([1]).

كما صنع ابن الشاطر آلة فلكية لمعرفة الوقت تسمى: ((الربع الجامع))، ووضع لها رسالة تخصها([2])، ويتضح من هذه الرسالة أن آلة الربع الجامع كمعظم آلات ذلك العصر تتركب من أجزاء أساسية، مثل المركز الذي يثبت فيه الخيط، والمري وهو خط مبروم على

([1]) نبهان: معجم مصطلحات علم الفلك، ص73_ 74.
([2]) الصفدي: الوافي بالوفيات، ج20، ص15.

الخيط ويمشي عليه، ولونه من غير لون الخيط، وقوس الارتفاع، وهو القوس المحيط الذي يثبت عليه عدد الأجزاء، وأفق الاستواء، وهو الخط المار على استقامة من القطب إلى أول قوس الارتفاع، ويسمى خط المشرق والمغرب، والنحاسة الماسكة لخيط الربع، ولهذه الآلة هدفتان، وهما بخشان ثابتان على خط وسط السماء، مثقوب في كل منها ثقب، ونحو ذلك من الأجزاء، ووحدات القياس اللازمة لعمليات الرصد فيها([1]).

وبهذه الآلة _الربع الجامع_ يمكن استخراج جميع القياسات الفلكية في مختلف العروض([2])، إذ تميزت بأن الراصد يمكنه باستخدامها معرفة أشياء كثيرة، مثل جيوب تمام الأقواس، والسهام، ومعرفة الارتفاع لكوكب ما عن الأفق _وهو قوس مؤلف من دائرة عظيمة تمر بقطبي الأفق والكوكب المأخوذ ارتفاعه، وفيما بين الكوكب والأفق من تلك الدائرة هو الارتفاع_، واستخراج الارتفاع الذي لا شعاع له، كالشمس المكسوفة، والقمر وسائر الكواكب، والنخيل والجبال وغيرها، ومعرفة الظل المبسوط لكل ارتفاع، وقطر الظل، وميل الشمس الأول _وهو قوس من دائرة كبيرة تمر بقطبي معدل النهار_، وميل الشمس الثاني _وهو قوس من دائرة تمر بقطبي فلك البروج فيما بين الكوكب ودائرة معدل النهار في تلك الدائرة_، واستخراج الميل والبعد من غاية ارتفاع اليوم وعرض البلد، ومعرفة درجة الشمس من الميل _وهناك ميل أعظم يؤخذ من قوس الارتفاع، وميل جزئي بالمقنطرات التي بالآلة_، يضاف إلى ذلك معرفة مطالع البروج، ودرجات معدل النهار، وتحديد ساعات النهار والليل بدقة، ومعرفة القبلة وتحديد سائر الاتجاهات، ونحو ذلك مما يخص الأرصاد الفلكية والمواقيت([3]).

([1]) ابن الشاطر: نزهة السامع في العمل بالربع الجامع، وهي اختصار لتحفة السامع نسخت بتاريخ سنة (689هـ/ 1387م) بخط عبد الغني بن أحمد التبريزي، مخطوط بمكتبة دار الكتب المصرية، رقم (199) ميقات، ورقة 1و_ 3و.

([2]) الصفدي: الوافي بالوفيات، ج20، ص16.

([3]) ابن الشاطر: نزهة السامع، ورقة 1و_ 31ظ.

وعد بعض باحثي ومحققي العصر الحديث رسالة ابن الشاطر المسماة ((إيضاح المغيب في العلم بالربع المجيب)) من أوائل الرسائل المهمة التي وضعت في الربع المجيب، لإيضاح الغوامض أثناء العمل بهذا الربع، إذ وضع ابن الشاطر طرقاً رياضيةً فلكية لمعرفة جيب تمام كل قوس، ومعرفة القوس من الجيب، وتحديد الارتفاع، والظل المبسوط، والمنكوس، وقطر الظل، وكيفية استنتاج الارتفاع من قطر الظل، ومعرفة الميل وأبعاد الكواكب من معدل النهار، واستخراج عرض البلد وغاية ارتفاع الشمس، أو الكواكب لدائرة معدل النهار، وتحديد تسامت الشمس أو الكواكب في عرض مفروض، وتخصيص أبواب لطرق معرفة سعة الأنهار، وعمق الآبار، وطرق عدة لتحديد سمت مكة([1]).

وقد ظلت رسائل ابن الشاطر المتخصصة في علم الفلك، وكذلك الآلات التي قام بصنعها متداولة عدة قرون في الشرق والغرب([2]).

3- مزولة ابن الشاطر (البسيط):

صنع ابن الشاطر في سنة (772_ 773هـ/ 1371_ 1372م) مزولة أفقية رائعة، قوامها مترين على متر تقريباً _طول 2م وعرض 1م_ ونصبت في باحة المسجد الأموي من

([1]) إسهامات الحضارة العربية والإسلامية في علوم الفلك (من واقع المخطوطات العلمية بمكتبة الأزهر)، دراسة أعدها مركز توثيق التراث الحضاري والطبيعي، مصر، مكتبة الإسكندرية، 2006م، ص62_ 63.

([2]) السرجاني: ماذا قدم المسلمون للعالم، ج1، ص302.

الجهة الغربية بالمئذنة الرئيسة للجامع([1])، وهذه المزولة هي ساعة شمسية أطلق عليها: ((البسيط))([2]).

تكونت مزولة ابن الشاطر من ثلاث مجموعات أساسية من الخطوط، لأنها في الواقع هي ثلاث مزاول منقوشة على بلاطة من الرخام، فالمزولة الصغيرة مع الشاخص الخاص بها في الجهة الشمالية، وتحمل خطوطاً للساعات الزمنية ولصلاة العصر، كما إن مزولة صغيرة أخرى في الجهة الجنوبية، تحمل خطوطاً للساعات الاستوائية([3]) لفترة ما قبل الظهر وما بعده، وكذلك لفترة ما بعد شروق الشمس وما قبل غروبها، وشاخصها متوازٍ مع محور القبة السماوية([4])، ومتراصف ببراعة مع الشاخص الأكبر للمزولة الثالثة والرئيسة، وتحمل هذه المزولة الأخيرة خطوطاً مطابقة لفواصل زمنية من (20 إلى 20) دقيقة قبل الظهر وبعده، كذلك لفواصل من (20 إلى 20) دقيقة استوائية انطلاقاً من شروق الشمس حتى الظهر، وفواصل من (20 إلى 20) دقيقة قبل غروب الشمس انطلاقاً من الظهر، وهناك أيضاً منحنيات موافقة لفواصل من (20 إلى 20) دقيقة حتى صلاة العصر انطلاقاً من ساعتين قبل الصلاة، ومنحنيات للساعتين الثالثة والرابعة بعد الفجر وقبل هبوط الليل، وأخيراً

([1]) هي مئذنة أو منارة العروس، ابن العماد: شذرات الذهب، ج6، ص252؛ كرد علي، (محمد): خطط الشام، مكتبة النوري، دمشق، ط3، 1983م، ج4، ص46؛ موسوعة تاريخ العلوم العربية، ج1، ص214.

([2]) الشيخ: دور علماء المسلمين في تطوير المعايير الفلكية، ص21؛ نبهان: معجم مصطلحات علم الفلك، ص11.

([3]) الساعات الاستوائية هي الساعات التي تكون الشمس فيها عمودية على خط الاستواء، وتشتد فيها درجة الحرارة على سطح الأرض نهاراً، إذ كل ما زاد ميل الشمس عن الوضع العمودي كلما انخفضت درجة الحرارة، والراجح أن المقصود بها هنا هو الساعات المستوية أو المتساوية التي ذكرها ابن الشاطر في كتاب ((نهاية السول))، نبهان: معجم مصطلحات علم الفلك، ص145؛ Ibn al-satir: kitab nihaya al-sul fi tashih al- usul, p 144.

([4]) محور القبة السماوية: هو القطبية السماوية أي الخط الوهمي الذي يصل بين القطبين الشمالي والجنوبي مروراً بمركز القبة السماوية، نبهان: معجم مصطلحات علم الفلك، ص119، 139.

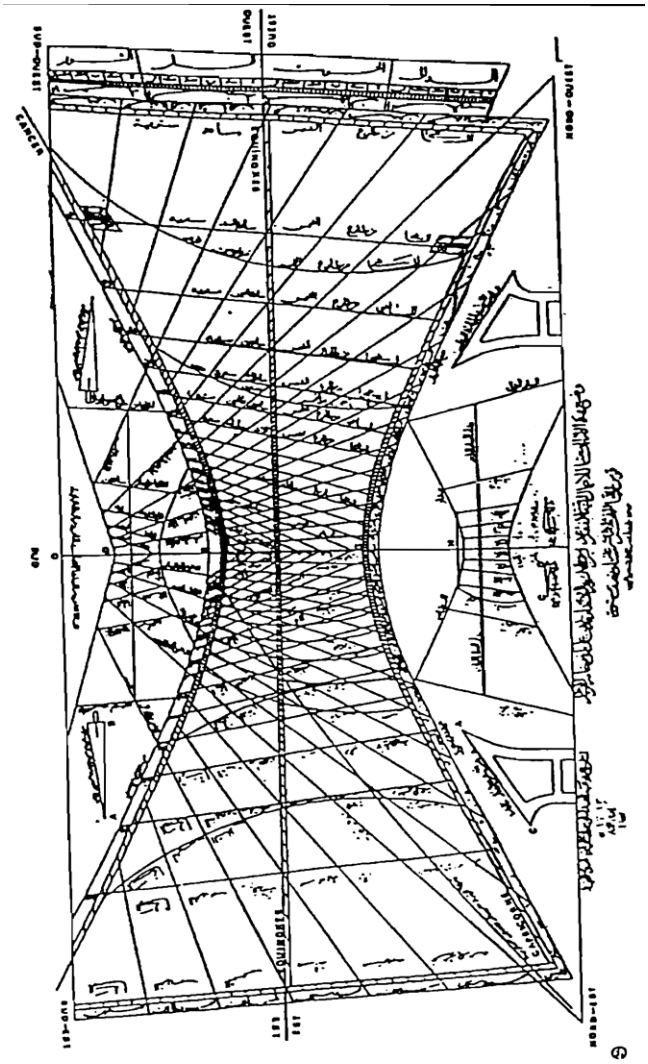
هناك منحنٍ للحظة الواقعة قبل فجر اليوم التالي بثلاث عشرة ساعة ونص، وهذا المنحني الأخير قد أضافه الطنطاوي([1]) إلى مزولة ابن الشاطر على حد قوله([2]).

وقال دونالد هيل عن مزولة ابن الشاطر: ((المزولة المصنوعة في دمشق في القرن الرابع عشر الميلادي لتُزين المئذنة الرئيسة للجامع الأموي تُظهر الوقت بالنسبة إلى الشروق، ومنتصف النهار والغروب، كما تبين أوقات صلاة العصر، وهي أكثر المزاول الشمسية المعروفة تعقيداً في العصر الوسيط))([3])، وكانت مزولة ابن الشاطر مصممة وفق هذا المخطط:

([1]) الطنطاوي المقصود هو الشيخ محمد بن مصطفى الطنطاوي الأزهري، عالم الرياضيات والفلك الذي ولد في مصر سنة (1241ه/ 1825م)، وسافر إلى بلدان عدة طلباً للعلم، ومنها حلب ودمشق التي دخلها للمرة ثانية سنة (1265ه/ 1849م) واستقر فيها يدرّس العلوم الرياضية، وتوفي سنة (1306ه/ 1888م)، تيمور باشا، (أحمد): أعلام الفكر الإسلامي في العصر الحديث، مؤسسة هنداوي، مصر، 2019م، ص47_ 49؛ الزركلي: الأعلام، ج7، ص101.

([2]) موسوعة تاريخ العلوم العربية، ج1، ص214.

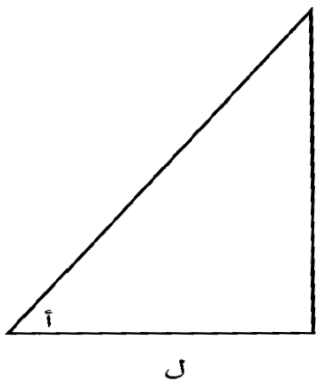
([3]) هيل، (دونالد): العلوم والهندسة في الحضارة الإسلامية، تر: أحمد فؤاد باشا، سلسلة عالم المعرفة، سلسلة كتب ثقافية شهرية يصدرها المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، مطابع السياسة، الكويت، 2004م، ص81.



وهكذا يمكن استخدام هذه المزولة لقياس الوقت الذي انقضى بعد شروق الشمس في فترة الصباح، والوقت المتبقي للانقضاء قبل غروبها في فترة ما بعد الظهر، وكذلك الوقت قبل الظهر وبعده، وتقيس هذه المزولة الوقت بالنسبة إلى صلاتي الظهر والمغرب، ويسمح منحني العصر فيها بقياس الوقت بالنسبة إلى هذه الصلاة، كما تستخدم المنحنيات المرتبطة

بهبوط الليل وقيام النهار لقياس الوقت بالنسبة إلى صلاتي العشاء والفجر، وعندما يقع الظل على هذه الخطوط فعلى الموقت أن يعرف مثلاً أن العشاء يبدأ بعد أربع أو ثلاث ساعات، كما يكون باستطاعته أن يرى كيف يكون مظهر السماء عند هبوط الليل بواسطة أسطرلابه أو ربعيته، وتعد مزولة ابن الشاطر تحفة في الإبداع والاختراع، ومثالاً يدل على براعة تقنية استثنائية، وهي بلا شك أجمل مزولة في العصر الوسيط([1]).

واستخدمت في حسابات شواخص هذه المزاول نسب الظل، وظل التمام مع القاطع، وقاطع التمام، والجيب، وجيب التمام، وغيرها من الدوال المثلثية التي عدلها علماء العرب المسلمون، ودرسوا خواصها واستنتجوا منها حلولاً لكل مسألة في المثلثات المستوية والكروية، لأن الحسابات لم تقتصر على الشواخص وإنما شملت المطلع المستقيم للشمس، والانحراف، والميل بالنسبة إلى الدائرة الظاهرية لحركة الشمس ونحو ذلك، ومن الحسابات المبسطة التي كانت تستخدم في الشواخص لنسب المثلثات قائمة الزاوية ما يأتي:



وإذا ما عُد (ع) ارتفاع شاخص رأسي _مؤشر مزولة_ فإن نسبة ارتفاع (ع) إلى طول الظل الذي يسقطه (ل) تعتمد على الارتفاع الزاوي للشمس، فيكون ظل تمام الزاوية (أ) يساوي $\frac{\text{ل}}{\text{ع}}$ أو ع ظتا أ = ل ، وكانت تعد جداول خاصة بقيمة ظل التمام لمختلف الزوايا (1، 2، 3،....)، بدقة تصل إلى

([1]) موسوعة تاريخ العلوم العربية، ج1، ص214_ 216.

ثواني القوس، لتتيح استخراج ارتفاع الشمس من خلال معرفة طول ظل الشاخص([1]).

وقد بقيت مزولة ابن الشاطر في الجامع الأموي حتى سنة (1290هـ/ 1873م) فوقع بها خلل معين، مما دفع بالشيخ محمد الطنطاوي إلى جمع بياناتها ضمن جداول رياضية لها، ورسم غيرها ثم أزالها ووضع مزولته _بسيطته_ في مكانها([2])، ونقلت مزولة ابن الشاطر إلى حديقة متحف الأثار في دمشق([3]).

3- الساعة الميكانيكية (الأسطرلاب ذو الأثقال):

قد يفاجئ البعض من عبارة ((ساعة ميكانيكية))، ويتساءل إذا ما صنع في العصر المملوكي هذا النوع من الساعات، ولا سيما أن بعض كتب التاريخ _كما سبق وذكر_ أوردت أن ابن الشاطر صنع الأسطرلاب ووضع له رسائل، ولم يذكر أي من المصادر أو المراجع ساعات من هذا القبيل، وربما السبب يعود إلى أن كلمة ((ساعة)) في ذلك العصر كان استخدامها غالباً للدلالة على جزء من الوقت، ولم تكن شائعة كثيراً للدلالة على الآلة التي تقيس الوقت، ويؤكد ذلك أن الساعة الشمسية التي صنعها ابن الشاطر ووضعها في منارة العروس كانت تسمى: ((المزولة))، أو ((البسيط)) وليست ((الساعة))([4]).

([1]) ويعبر عن علاقة المطلع المستقيم للشمس α والانحراف δ والميل $\in$ بالنسبة إلى الدائرة الظاهرية لمسير الشمس بالمعادلة التالية: $\sin\alpha = \tan\delta \cot\in$ هيل: العلوم والهندسة في الحضارة الإسلامية، ص49_ 50.

([2]) تيمور باشا: أعلام الفكر، ص48.

([3]) موسوعة تاريخ العلوم العربية، ج1، ص215.

([4]) ابن العماد: شذرات الذهب، ج6، ص252؛ الشيخ: دور علماء المسلمين في تطوير المعايير الفلكية، ص21؛ كرد علي: خطط الشام، ج4، ص46.

لكن ما الذي يؤكد أن ابن الشاطر صنع ساعة؟ وهل فعلاً كانت ساعة ميكانيكية أم أنها ساعة تعمل بقوة الماء، أو الرمل، أو اليد مثلاً؟

إن الإجابة على هذه الأسئلة تتطلب قراءة الوصف التاريخي العلمي لهذه الآلة، ولحسن الحظ أن مؤرخاً كبيراً وعلاّمة مثل الصفدي دخل إلى منزل ابن الشاطر في دمشق سنة (743هـ/ 1342م) ليرى الأسطرلاب الذي أبدعه ابن الشاطر، فشاهده بأم عينه، ودقق بتفاصيله، وانفرد بين مؤرخي العصر المملوكي في وصف ذلك الأسطرلاب وصفاً أكاديمياً مبهراً، يستطيع الباحث المهتم من خلاله أن يدرك تماماً أن تلك الآلة التي وصفها الصفدي كانت ساعة حائط كبيرة ومن ضمنها أسطرلاب، ولمعرفة حقيقة تلك الساعة لا بد من الاستشهاد بالنص الذي أورده الصفدي، ولا سيما أنه النص الوحيد الذي تناول وصف تلك الساعة، هذا من جهة، ومن جهة أخرى لم يقم أحد من باحثي العصر الحديث بدراسة ذلك النص، وإيضاح حقيقة تلك الساعة أو الأسطرلاب كما سماها الصفدي، والحقيقة الأولى التي تبينت من وصف الصفدي أن تلك الآلة لم تكن أسطرلاب كالذي كان يعرف في ذلك العصر، لأن الأسطرلاب كان ينصب على وضعية معينة للرصد، ويعمل بواسطة يدي الراصد، أما أسطرلاب ابن الشاطر فكان موضوعاً على حائط بشكل قائم، ويصدر أصواتاً طربيةً، إذ قال الصفدي: ((دخلت إلى منزله _منزل ابن الشاطر_ في شهر رمضان، سنة ثلاث وأربعين وسبعمائة لرؤية الأسطرلاب الذي أبدع وضعه، فوجدته قد وضعه في قائم حائطٍ في منزله داخل باب الفراديس في درب الطيار، ورأيت هذا الأسطرلاب فأنشأ لي طرباً، وجدد لي في المعارف أرباً))([1]).

ويمكن تلخيص باقي الحقائق بما يأتي: إن تلك الآلة دائرية الشكل موضوعة على شكل قائم، ولها في مركزها مؤشر يمتد نحو المحيط وليس شاخصاً لقياس الظل كما في المزاول

(1) الأرب هو الحاجة، ابن منظور، (محمد بن مكرم ت711هـ/ 1311م): لسان العرب، تح: عبد الله علي الكبير وآخرون، دار المعارف، القاهرة، 1984م، مج1، ج1، ص54؛ الصفدي: الوافي بالوفيات، ج20، ص13؛ النعيمي: الدارس، ج2، ص298_ 299.

الشمسية، ويدور هذا المؤشر لقياس الوقت باستمرار دون ماء، أو رمل، أو غيره، وإنما بواسطة أثقال مرتبة بشكل دقيق يسمح بعمل هذه الآلة باستمرار، أي أن هذه الآلة هي ساعة ميكانيكية لقياس الوقت، وفي نفس الوقت أيضاً هي أسطرلاب فلكي، وفيه كل التقنيات التي ورد ذكرها في رسائل الأسطرلاب، وقد تغنى الصفدي في هذا الأسطرلاب _أو الساعة الأسطرلابية_ وأثنى عليه، ووصفه أنه في غاية الدقة والحسن، وأنه نادر الوجود، و قال في وصفه: ((وصورة هذا الأسطرلاب المذكور قنطرة مقدار نصف أو ثلث بذراع العمل تقريباً، يدور أبداً على الدوام في اليوم والليلة من غير رمل رحى ولا ماء على تحركات الفلك، لكنه نُسِّق بتثاقيل([1]) قد رتبها _ابن الشاطر_ على أوضاع مخصوصة تعلم منه الساعات المستوية، والساعات الزمانية([2]) بحركةٍ واحدةٍ، وهذا من أغرب ما يكون، ويعلم منه الطالع، والغارب، والمتوسط، والوتر، ويعلم منه ارتفاع الشمس، وسمتها وسعة مشرقها، ووقت طلوع الكواكب وتوسطها وغروبها، وما يتعلق بذلك من سعة الطلوع والغروب والبعد والمطالع، وبالجملة فكل ما في رسائل الأسطرلاب من الأبواب والأعمال فإنه يظهر في هذا الأسطرلاب للعيان من غير عمل بوضع يد أو غيرها، وفوق الأسطرلاب دائرة تدور دورة كاملة في ربع درجة، والزوايا مقسومة بخمسين قسماً متساوية، ومقسومة أيضاً بخمسة عشر قسماً متساوية، وفي مركز هذه الدائرة شخص([3]) يمتد إلى محيطها، وكلما وصل رأس الشخص إلى أول قسم من الخمسة عشر، كان جزءاً واحداً من ستين جزءٍ من الدرجة الواحدة، وهو دقيقة، وهو

([1]) المقصود هنا الأوزان، ابن منظور: لسان العرب، مج1، ج6، ص493.

([2]) هنا انتهى كلام النعيمي المطابق لما أورده الصفدي، وبقية القول أورده الصفدي فقط، الصفدي: الوافي بالوفيات، ج20، ص13؛ النعيمي: الدارس، ج2، ص299.

([3]) الشخص هنا هو الشاخص أو المؤشر الذي كان يستخدم في الساعات؛ إسهامات الحضارة العربية والإسلامية في علوم الفلك، ص85؛ هيل: العلوم والهندسة في الحضارة الإسلامية، ص49.

واضح مقداره في العين مساحة إصبعين([1])، وإذا وصل الشخص المذكور إلى أول قسم من الأقسام الخمسينية، كان جزءاً من مائتي جزءٍ من الدرجة الواحدة، فعلى هذا تكون الساعة منقسمة بستين قسماً بكمال الدورة، وبتسعمائة قسمٍ من الأقسام الثانية، وبثلاثة آلاف قسم من الأقسام الثالثة، فيكون اليوم بلياليه منقسماً مائتين وسبعين ألف قسم متساوية، وكل منها مدرك بالبصر مساحة عرضه دون الإصبع، وفي كل قسم من هذه الأقسام الاثنين والسبعين ألفاً يُسمع عند مضي كل قسم دقة من آلة تذهب وتجيء على أعلى الأسطرلاب، وفي أعلاه ثلاثة أبوب إذا مضت ساعة مستوية، فُتح منها بابان مجنبان، وسقط منها بندقتان في كأسين تحتهما إعلاماً بمضي الساعة، والباب الثالث الأوسط يسقط منه بندقة في الكأس الأيمن عند أول كل وقت من أوقات الصلوات الخمس، فيعلم بذلك دخول أول الوقت الشرعي.

ومجموع هذا الأسطرلاب وما يحركه من الآلات في مساحة ذراع تقريباً طولاً وعرضاً وعمقاً، وأما حسن هذا الأسطرلاب، ووضعه، وتحرير آلاته، وإتقانها وظرفها: ففي غاية الحسن))([2]).

وقد استخدمت هذه الآلة في قياس ارتفاعات الأجرام السماوية، وتحديد الجهات الأصلية، ومعرفة الوقت، وبلغت من الأهمية أن بعض الباحثين قالوا عنها: ((الأسطرلاب العجيب))([3]).

وعبر الصفدي في حديثه عن أهمية هذه الآلة التي لم يرَ أو يسمع عن مثلها في الوجود، فقال: ((إن الإنسان العارف لو سمع بها في إقليم بعيد من مكانه، وكانت الطريق

([1]) أورد البعض أن الذراع الهاشمية وطولها (64سم) تعادل (32 إصبع) ويكون الإصبع وفق ذلك يساوي (2 سم)، بينما رأى آخرون أنها تساوي حوالي (25 و 2سم)، حلاق_ صباغ: المعجم الجامع، ص19؛ الخطيب: معجم المصطلحات، ص193.

([2]) الصفدي: الوافي بالوفيات، ج20، ص13_ 14.

([3]) عبد الوهاب: 100 عالم غيروا وجه العالم، ص44.

مشقة، وكابد أهوالها في السعي إلى رؤيته، وظفر برؤيته، لما أضاع زماناً، ولا تعباً، فإن هذا أمر لم أسمع به أنه اتفق لغيره في الوجود، ولما رأيت الأسطرلاب خطر لي معنى فنظمته، وهو:

أفلاك شوقي مُذْ تَغَيَّبَ شخصكم دارتْ على قطب الجوى في خاطري

لا يعتريها فترةٌ في دورها فكأنها أسطرلاب ابن الشاطر))([1]).

_خاتمة:

يلاحظ مما تقدم أن ابن الشاطر أبدع في علم الفلك، وصنع آلات وأدوات فلكية جديدة وأكثر دقة من تلك التي كانت سائدة في عصره، فهو أول من تحدى الطبيعة بصناعته لصندوق مواقيت يعمل في الظروف الجوية السيئة، ويقيس الوقت في أماكن متعددة من بلاد الشام ومصر والحجاز، وأول من رسم مزولة شمسية بهذه الدقة والسعة في البيانات، وأول من ابتكر ساعة ميكانيكية تعمل عمل الأسطرلاب والساعة الحديثة دون أي قوة خارجية تحركها، وأول من أبدع ربعيات فلكلية تعمل في سائر الآفاق والعروض، وقد تطور هذا العلم على يديه بشكل واضح، ووضع فيه مؤلفات رياضية هامة جمع فيها أرصاده؛ وإنجازاته في مجال الصناعة الفلكية المتطورة.

وكان حساب المواقيت من أبرز فروع علم الفلك، وقد نال هذا الحساب اهتمام علماء الرياضيات والفلك في العصر المملوكي، بسبب ارتباطه بالحسابات الرياضية المستخدمة في علم الفلك، وقد استطاع ابن الشاطر الدمشقي بفضل جهوده المستمرة أن يبتكر آلات متطورة لرصد النجوم والكواكب؛ وقياس الزمان والمكان بدقة متناهية.

وكل لابن الشاطر الأثر الأكبر في إعادة تدقيق وتنظيم جداول المواقيت، فاستطاع أن يضع جداول حديثة، اتسمت بالدقة وسعة البيانات وكثرة المداخل، مما جعل منها جداول

([1]) الصفدي: الوافي بالوفيات، ج20، ص14.

عالمية، إذ ظل المسلمون يعولون عليها لقرون عدة، في الوقت الذي افتقدت فيه أوروبا لمثل هذه الجداول ولم تدرك أهميتها إلا مؤخراً.

_ قائمة المصادر والمراجع

_ **المصادر الخطية:**

1- ابن الشاطر، (علي بن إبراهيم ت777هـ/ 1375م): رسالة تسهيل أعمال المواقيت في العمل بصندوق البواقيت، مخطوط بجامعة الإمام محمد بن سعود الإسلامية، السعودية، الرقم (4008)، فلك.

2- ==========: نزهة السامع في العمل بالربع الجامع، وهي اختصار لتحفة السامع نسخت بتاريخ سنة (689هـ/ 1387م) بخط عبد الغني بن أحمد التبريزي، مخطوط بمكتبة دار الكتب المصرية، رقم (199) ميقات.

_ **المصادر المطبوعة:**

1- البغدادي، (إسماعيل باشا ت1339هـ/ 1920م): هدية العارفين _أسماء المؤلفين وأثار المصنفين_، استانبول،1951_ 1955م.

2- ابن تغري بردي، (جمال الدين يوسف ت874هـ/ 1470م): المنهل الصافي والمستوفي بعد الوافي، تح: محمد أمين وآخرون، القاهرة، 1984_ 2009م.

3- ==========: الدليل الشافي على المنهل الصافي، تح: فهيم شلتوت، دار الكتب المصرية، القاهرة، ط2، 1998م.

4- حاجي خليفة، (مصطفى بن عبد الله ت1067هـ/ 1657م): كشف الظنون عن أسامي الكتب والفنون، تحقيق: محمد شرف الدين يالتقايا ورفعت بيلكه الكليسي، استانبول، 1941- 1943م.
5- ابن حجر، (أحمد بن علي ت852هـ/ 1448م): إنباء الغمر بأبناء العمر، تح: حسن حبشي، لجنة إحياء التراث الإسلامي، القاهرة، 1969_ 1998م.
6- ==========: الدرر الكامنة في أعيان المائة الثامنة، دائرة المعارف، حيدر آباد، الهند، 1945_ 1950م.
7- الشوكاني، (محمد بن علي ت1250هـ/ 1834م): البدر الطالع بمحاسن من بعد القرن السابع، مطبعة السعادة، القاهرة، ط1، 1929م.
8- الصفدي، (خليل بن أيبك ت764هـ/ 1363م): الوافي بالوفيات، دار فرانز شتايز، فيسبادن، ألمانيا، ط2، 1991م.
9- ابن العماد، (عبد الحي الحنبلي ت1089هـ/ 1678م): شذرات الذهب في أخبار من ذهب، دار المسيرة، بيروت، ط2، 1979م.
10- ابن منظور، (محمد بن مكرم ت711هـ/ 1311م): لسان العرب، تح: عبد الله علي الكبير وآخرون، دار المعارف، القاهرة، 1984م.
11- النعيمي، (عبد القادر بن محمد ت978هـ/ 1570م): الدارس في تاريخ المدارس، إعداد: إبراهيم شمس الدين، دار الكتب العلمية، بيروت، ط1، 1990م.

_ **المراجع العربية:**

1- السرجاني، (راغب): ماذا قدم المسلمون للعالم _إسهامات المسلمين في الحضارة الإنسانية_، مؤسسة اقرأ للنشر والتوزيع والترجمة، القاهرة، ط2، 2009م.
2- الشيخ، (نزار): دور علماء المسلمين في تطوير المعايير الفلكية لدورتي الشمس والقمر، المؤتمر الدولي الثاني في تاريخ العلوم عند العرب والمسلمين، الشارقة، جامعة الشارقة، 2014م.
3- كرد علي، (محمد): خطط الشام، مكتبة النوري، دمشق، ط3، 1983م.

_ **معاجم الأعلام والأماكن:**

1- تيمور باشا، (أحمد): أعلام الفكر الإسلامي في العصر الحديث، مؤسسة هنداوي، مصر، 2019م.
2- الزركلي، (خير الدين): الأعلام، دار العلم للملايين، بيروت، ط15، 2002م.
3- عبد الفتاح، (علي): أعلام المبدعين من علماء العرب والمسلمين، دار ابن حزم، بيروت، ط1، 2010م.
4- عبد الوهاب، (أكرم): 100 عالم غيروا وجه العالم، دار الطلائع للنشر والتوزيع والتصدير، القاهرة، 2008م.
5- فارس، (محمد): موسوعة علماء العرب والمسلمين، المؤسسة العربية للدراسات والنشر، بيروت، ط1، 1993م.
6- كحالة، (عمر رضا): معجم المؤلفين _تراجم مصنفي الكتب العربية_، مؤسسة الرسالة، بيروت، ط1، 1993م.
7- الورد، (باقر أمين): معجم العلماء العرب، مراجعة: كوركيس عواد، عالم الكتب، مكتبة النهضة العربية، بيروت، ط1، ص1986م.

_ **معاجم المصطلحات التاريخية والعلمية:**

1- حلاق، (حسان)_ صباغ، (عباس): المعجم الجامع في المصطلحات الأيوبية والمملوكية والعثمانية ذات الأصول العربية والفارسية والتركية، دار العلم للملايين، بيروت، ط1، 1999م.
2- الخطيب، (مصطفى عبد الكريم): معجم المصطلحات والألقاب التاريخية، مؤسسة الرسالة، بيروت، ط1، 1996م.
3- دهمان، (محمد): معجم الألفاظ التاريخية في العصر المملوكي، دار الفكر، دمشق، ط1، 1990م.
4- نبهان، (يحيى): معجم مصطلحات علم الفلك، دار البداية، عَمّان، ط1، 2009م.

_ **المؤلفات المشتركة:**

1- إسهامات الحضارة العربية والإسلامية في علوم الفلك (من واقع المخطوطات العلمية بمكتبة الأزهر)، دراسة أعدها مركز توثيق التراث الحضاري والطبيعي، مصر، مكتبة الإسكندرية، 2006م.

2- موسوعة تاريخ العلوم العربية، إشراف: رشدي راشد، معاونة: ريجيس مورلون، إعداد مركز دراسات الوحدة العربية، بيروت، ط2، 2005م.

_ **المجلات العلمية:**

1- عبد الحميد، (عفاف)_ عبد المنعم، (إيناس): المراصد ودورها الحضاري في الدولة العربية الإسلامية، مجلة الجامعة العراقية، العدد (44 ج3).

2- مشارقة، (نغم): علم التقاويم الفلكية في زيج ابن الشاطر الدمشقي (704_ 777هـ/ 1306_ 1376م)، مجلة بحوث جامعة حلب، سلسلة تاريخ العلوم عند العرب، العدد 14، 2019م.

_ **المراجع الأجنبية المعربة:**

1- غريغوريان، (أ. ت.)_ روجانسكايا (م. م.): الميكانيك والفلك في الشرق في العصر الوسيط، تر: أمين طربوش، الهيئة العامة السورية للكتاب، وزارة الثقافة، دمشق، 2010م.

2- هف، (توبي): فجر العلم الحديث (الإسلام _الصين _الغرب)، تر: محمد عصفور، سلسلة عالم المعرفة، سلسلة كتب ثقافية شهرية يصدرها المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، الكويت، ط2، 1997م.

3- هيل، (دونالد): العلوم والهندسة في الحضارة الإسلامية، تر: أحمد فؤاد باشا، سلسلة عالم المعرفة، سلسلة كتب ثقافية شهرية يصدرها المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، مطابع السياسة، الكويت، 2004م.

_ **المراجع الأجنبية:**

1- Ibn al-satir, (Ali Ibn Ebrahim) : kitab nihaya al-sul fi tashih al- usul , Edition critique, traduction et commentaire par Erwan Penchevre, 2021 AD.