التراث الإسلامي المعماري في عالمنا

الاسطرلاب أنموذجا

د. م حسان فائز السراج

دكتور مهندس في تاريخ العمارة الإسلامية

منذ أن ظهر الإسلام والمؤذن يدعو المسلمين للصلاة في أوقات يحددها الفلك وتتغير من يوم إلى يوم، لذلك كان من المهم جدا معرفة هذه الأوقات بدقة؛ لذلك طور المسلمون جهازا بالغ الدقة أسموه الاسطرلاب.

يُعَدُّ التراث المعماري الإسلامي ثروة حضارية لابد من العناية بها وحمايتها، ولابد من دراستها وإيضاح خصائصها وفوائدها، والعمل على إكمال مسيرة تطورها، لتصبح أكثر ملاءمة مع ظروف العصر والمتحولات الحضارية، ولأن العمارة هي وعاء الحضارة، وتمثل الهُوية الثقافية والمستوى الإبداعي والجمالي للإنسان، كان لابد من التمسك بأصالتها، ولقد استطاعت العمارة الإسلامية أن تنتقل من المضارب في البوادي إلى الأكواخ في القرى، ثم إلى المباني والأوابد في المدن، حاملة ملامح أصيلة، منسجمة مع متطلبات الإنسان ومع تقاليد وبيئته، وتبقى مسألة التحديث في العمارة مرتبطة بالأصالة، وتبدو العمارة أكثر تعبيراً عن الهُوية، ولا يُعنى بمحاولة تحديث العمارة التفريط بالهُوية الثقافية، وبخاصة إذا كانت هذه الهُوية تتجلى من خلال قيم دينية سامية وبتراث عريق ثابت الشخصية، وليست عملية الربط بين الحداثة والهُوية صعبة، بل إن الحداثة الغربية ذاتها تهفو اليوم للعودة إلى الجذور.

وصف الدكتور وليامز عالم الفيزياء الفلكية الأمريكي، الاسطرلاب قائلا: إنه أهم جهاز حساب فلكي قبل اختراع الكمبيوترات الرقمية، وأهم جهاز رصد فلكي قبل اختراع التليسكوب.

وعلى الرغم من أن أصول الاسطرلاب مجهولة، إلا أن هناك رواية

تقول أن ثيون السكندري (Theon of Alexandria) قد كتب عنه في القرن الرابع الميلادي، وأن أول مقالة إغريقية فيه تعود إلى القرن السادس، وكلمة "astrolabe يقابلها بالعربية كلمة (اسطرلاب) وتعد تعريبة مباشرة للكلمة الإغريقية، ولكن مهما قيل عن أصل هذا الجهاز فإنه قد تطور تطورا كاملا واستخدم على نطاق واسع في علم الفلك الإسلامي، وتمثلت إحدى مهامه في وضع جداول دقيقة لمواعيد الصلاة، والاتجاه إلى الكعبة في مكة، وهي مهام يتطلب إنجازها آلة دقيقة وسهلة الاستعمال كالاسطرلاب، وظلت الاسطرلابات شائعة في العالم الإسلامي حتى القرن التاسع عشر، وكتب العلماء المسلمون مقالات متعددة في الاسطرلاب، أقدمها كتابات ما شاء الله علي بن عيسى، والخوارزمي في مطلع القرن التاسع، وأقدم أداة إسلامية باقية يعود تاريخها إلى أواسط القرن العاشر، صنعها أحد تلامذة علي بن عيسى في بغداد، وبوجود المسلمين في إسبانيا منذ القرن الثامن أخذت المعارف العربية، بما فيها تلك المتعلقة بالاسطرلاب، تنتقل إلى أوروبا، وأقدم اسطرلابات أوروبية باقية تعود إلى القرن الثالث عشر، وقد صنعت أنماط عديدة من الاسطرلابات، أكثرها شيوعًا وهو الاسطرلاب الكروي المسطح (planispheric astrolabe)، حيث تسقط الكرة السماوية فيه على مستوى خط الاستواء، وكانت الاسطرلابات تقدم نماذج للسماء ثنائية الأبعاد، تبين كيف تبدو من مكان معين وفي زمن معين. وكان يتم رسمها على وجه الاسطرلاب، وتكيف بحيث يسهل إيجاد المواقع فيها، بعض الاسطرلابات صغير بحجم الكف يمكن حمله، وبعضها الآخر كبير جداً قطره بضعة أمتار، وكانت الاسطرلابات بمثابة كمبيوترات فلكية وقياسية في زمانها، تحل المسائل المتعلقة بمواقع الأجرام السماوية كالشمس والقمر، والمتعلقة بالزمن، وعملية، كانت تعد ساعات جيب للفلكيين في العصور الذهبية، وكان باستطاعتها قياس ارتفاع الشمس، وتحديد الزمن في أثناء الليل والنهار، أو إيجاد زمن الحدث السماوي كبزوغ الشمس، وغروبها أو حساب ذروة النجم في كبد السماء، وكان ذلك ممكنا بفضل استخدام جداول مبتكرة طبعت على ظهر الاسطرلاب، والتي تحوي معلومات عن تحولات الزمن، وتقويمة لتحويل يوم الشهر إلى موقع الشمس على دائرة البروج، ومقاييس مثلثاتية ومدرجة ب ٣٦٠ درجة،

بنيت الاسطرلابات على غرار نموذج الأرض بوصفها مركز الكون الكروي، مع مراقب خيالي موضوع على ارتفاع معين ووقت معين خارج هذه الكرة وينظر إليها من الأعلى، وكانت تمثل النجوم الكبرى في السماء على الاسطرلاب الفلكي على صفيحة معدنية مثقبة موضوعة في حامل دائري مبسط أكبر يدعى "الأم"، وبما أن الصفيحة ذات النجوم مثقبة، فإن الفلكي يستطيع الرؤية من خلالها والنظر إلى الصفيحة الأخرى تحتها، والتي فيها خطوط تمثل موقعة الجغرافي، ويمكن أن يحتوي الاسطرلاب على صفائح عديدة، بحيث يستطيع الفلكي الانتقال من ارتفاع أو خط طول إلى آخر، وبعد استخدام جهاز الإبصار على ظهر الصفيحة لتحديد ارتفاع الشمس أو نجم ما، يمكن أن يدير الفلكي خريطة النجوم المثقبة على الصفيحة إلى موقعه كي يتوافق مع السماء في ذلك الوقت.. ثم يمكن إجراء أنواع الحسابات كلها، وللحصول على إحداثيات أدق للأجرام السماوية الضرورية للجداول الفلكية المفصلة، لا بد من استخدام الاسطرلابات مع أدوات

أخرى، مثل الربعيات الكبيرة والحلقات الرصدية، وكانت الاسطرلابات تعمل بأجزاء ثابتة وأجزاء دوارة، أما "الأم" فكانت قرصًا مجوف يحمل خريطة النجوم المثقبة وكانت الصفائح الدوارة توضع بعضها فوق بعض، وعلى الجانب الخلفي من الأم جهاز الإبصار (العضادة) وجداول مثلثاتية مختلفة، لقد حاول الصناع المسلمون تطوير أنواع مختلفة من الاسطرلابات كالاسطرلاب الكروي والاسطرلاب الخطي، ولم يتم تبني هذين النوعين على نطاق واسع، وابتكر الفلكيون بطليطلة في القرن الحادي عشر اسطرلابات عرفت بالاسطرلاب الكوني، أحدث تنويرة في رسم خرائط النجوم، ويعود هذا التطور الجديد المهم لكل من علي بن خلف والزرقالي، وكان الاسطرلاب العالمي ابتكارة كبيرة إذ يمكن استخدامه من أي مكان، أما الاسطرلابات العادية فكانت بحاجة إلى صفائح ذات خط عرض مختلف إذا ما نقلت، أي أنها كانت تعتمد على خط العرض،

وقال الدكتور خوليو سامسو (Dr Julio Samso) من جامعة برشلونة في حديثه مع راجح عمر في برنامج بي بي سي: تاريخ أوروبا الإسلامي: إن المسلمين استخدموا أجهزة حساب جديدة... صمم

الاسطرلاب بحيث أجريت فيه تطبيقات مستحيلة الإنجاز في الاسطرلاب العادي. والواقع أن الاسطرلابات، وبوجه خاص الاسطرلابات الكونية، كانت تعد ذروة التكنولوجيا في العصور الذهبية، استخدمت بكثرة، وطورها الفلكيون المسلمون الذين فتنتهم السماء وأسرتهم. لقد شق الاسطرلاب طريقه إلى أوروبا، حيث ولد علم الفلك الحديث بفضل هؤلاء العلماء المجدين.

ذكر ابن النديم أنَّ الفزاري (١٨٠ هـ/٧٩٦ م) عن أصل مخترع هذه الآلة: (هو أول من عمل في الإسلام اسطرلابًا، وعمل اسطرلابًا مبطحًا ومسطحًا)، وسرعان ما طور العلماء العرب الاسطرلاب المسطَّح، فجعله السِّجزيُّ (المتوفى في عام ٤٧٧ هـ/١٠٨٤ م) زورقًا ذا قُطبين بدلاً من قطب واحد، وكذلك طورهُ العالم البيروني والزرقالي (المتوفى في عام ٤٨٠ هـ/١٠٨٧ م)، وقد استخدم الاسطرلاب في قياس الزوايا والارتفاعات، ولقد كتب "Theon of Alexandria" عن الاسطرلاب في القرن الرابع قبل الميلادي، وكتب ساويرا سابوخت دراسة حول آلة الاسطرلاب الفلكية، حيث تضمنت دراسته ٢٥ فصلاً أسهب فيها في شرح كيفية قياس حركات الأجرام السماوية، وقد طور علماء الفلك المسلمون الاسطرلاب تطويرا كاملا في العهد الإسلامي بسبب حاجتهم لتحديد أوقات الصلاة واتجاه مكة، وقد بقي الاسطرلاب مستخدمًا على نحو شائع حتى سنة ١٨٠٠ م، وهناك كتاب فقد أصله اليوناني ولكن نسخته العربية موجودة لحسن الحظ، ورجع البعض أن مخترع الاسطرلاب بشكله المعروف هو ابن الشاطر الدمشقي، وممن كتبوا عنه من اليونانيين أيضا يوحنا النحوي في القرن السادس الميلادي، وقد كتب كتابا عن الاسطرلاب المسطح بطلميوس صاحب المجسطى وعرفنا من اليعقوبي المؤرخ، وهناك كتابات باللغة السريانية حول الاسطرلاب ترجع إلى القرن السابع الميلادي وتنسب إلى سفيروس سيبوخت، على الرغم من كل هذا فإن هناك من ينسب هذا الاختراع إلى أبو إسحق إبراهيم الفزارى في القرن الثامن الميلادي، ولكن من المؤكد أن العرب هم أول من طوروا الاسطرلاب وأضافوا إلى المعرفة الإنسانية الكثير حوله، ومن الكتابات المشهورة عند العرب في هذا الشأن كتابات عبد الرحمن بن عمر الصوفي، وهو كتاب العمل بالاسطرلاب ومنها الكتاب الكبير في عمل الاسطرلاب، وهو موجود وتم تحقيقه، وهناك باحثة يونانية

كتبت رسالة دكتوراه في جامعة باريس (بالفرنسية والإنجليزية) عن الاسطرلاب وجهد عبد الرحمن الصوفي في ذلك، بل وحققت بعض أعماله، واسمها فلورا كفافيا .

ويحتفظ الجامع الأموي في مدينة حلب بأهم آلة توقيت حتى اليوم، ويعتبر الاسطرلاب واحداً من آلات القياس التي استخدمها المسلمون لضبط مواقيت الصلاة .

ولا تزال حلب تحتفظ بساعات تراثية لا مثيل لها، وتعتبر قمة إنجازات الحضارة العربية في مجال المواقيت .

وأول من صنع الاسطرلاب "عبد الحميد ددة" عام ١٨٨١ م، ويعتبر أهم آلة توقيت زمنية باقية حتى اليوم، وما لبث "ددة" أن صنع مثله للسلطان العثماني "عبد الحميد الثاني" ليوضع في قصره "سراي يلدز" في مدينة اسطنبول .

يتوضع هذا الاسطرلاب على قاعدة رخامية وبغطاء نحاسي لا يفتحه سوى ميقاتية الجامع، حيث دلت الجريدة الرسمية في العهد العثماني على وجود موظف مختص يُعرف بالميقاتي ويتقاضى راتبًا شهريًا لضبط مواقيت الصلاة، حيث يُعطي الإشارة لمؤذن الجامع فيبدأ بالأذان بينما يحمل مساعده علمًا أخضر يدور به الجهات الأربع لمئذنة الجامع فيراه مؤذنو الجوامع الأخرى ليبدؤوا أذانهم وعبر هذه الطريقة كانت تنطلق مواقيت الصلاة من الجامع الكبير إلى الجوامع الحلبية الأخرى .

فاق العرب المسلمون غيرهم من الشعوب والأمم في صنع هذه الآلة لاهتمامهم بالوقت واتجاه القبلة، وصنعوها بكل الأحجام والقياسات، والاسطرلاب هو آلة فلكية قديمة أطلق عليها العرب "ذات الصفائح"، وهو نموذج ثنائي البعد للقبة السماوية، يظهر كيف تبدو السماء في مكان محدد عند وقت محدد، وقد رسمت السماء على وجه الاسطرلاب بحيث يسهل إيجاد المواضع السماوية عليه، كما كانت تحل المسائل المتعلقة بأماكن الأجرام السماوية، مثل الشمس والنجوم، والوقت أيضًا، واستخدم الاسطرلاب كساعات جيب لعلماء الفلك في القرون الوسطى»، وورثت حلب علم الفلك البابلي والحثي والآرامي، ومع تحولها الى حاضرة عربية إسلامية صارت تهتم بمواقيت الصلوات الخمس، فأقيمت المزاول الشمسية على كل حائط في جوامعها خصوصًا، كما تمت الاستعانة بالاسطرلاب، والآلات الفلكية التي تجمع بين الساعة الشمسية والاسطرلاب، ولا يزال جدار الرواق الشرقي للجامع الأموي خط الظلّ المحفور على الجدار وهذا مخصص لمعرفة وقت الزوال، أي الظهيرة وذلك بانحسار الجدار القائم فوقه، عندها يحل أذان الظهر، أما الرخامة الجنوبية على واجهة الرواق الشمالي فقد حفرت عليها خطوط متفاوتة الطول بينها زوايا متفاوتة

الدرجة على هيئة نصف دائرة كبرى انطلاقًا من دائرة صغرى تم تثبيت مؤشر معدني في مركزها، وحين يقع ظله على أحد الخطوط يكون قد دلّ على توقيت معين، ويمزج الاسطرلاب بين وظائف الساعة الشمسية، والأبراج الفلكية، لتبيان مغرب التساوي ومشرق التساوي، إضافة إلى خط الزوال ومواقيت العصر والمغرب، وقد حفرت ستة جداول حسابية على صفائح من النحاس مثبتة على حجر القاعدة يستعين بها ميقاتي الجامع، وكان الجامع الأموي في حلب مركزاً لتدريس علم الفلك، وممن اشتهروا من علماء الفلك والمواقيت: الشيخ "خليل بن احمد" المعروف "بابن النقيب" المتوفى عام ١٥٦٣ م و"أحمد آغا" المعروف "بالجزار"، الذي ألّف زيجًا في بروج الأفلاك ودلالات الكواكب وكيفية معرفة طول البلاد وعرضها، كما وضع تقويم النيربين، كما ظلّت وظيفة ميقاتي الجامع الأموي في حلب متوارثة في أسرة عبد الله الحنبلي الميقاتي منذ أوائل القرن السادس عشر ميلادي، ومن أحفاده الشيخ كامل المؤقت المتوفى ١٩٢٠ م، بعد أن نقل إلى ولديه "أحمد" و"محمد" معارفه وعلومه الفلكية، لكنهما قتلا في إحدى معارك الحرب العالمية الأولى كما يؤكّد الشيخ راغب الطباخ ثم يقول: وبهذا خلت الشهباء من عالم بالفلك والمواقيت.

لقد برع العرب في استخدام الاسطرلاب في رصد المسافات الفاصلة بين الأجرام السماوية، وتحديد ساعات الليل والنهار، والجهات الأصلية، وقبل ذلك في صناعة هذه الآلة بدقة متناهية تؤدي إلى نتائج دقيقة أيضًا، والاسطرلاب عند العرب قد تشكلت الفكرة لديهم ونمت، من خلال واقع الأمر الذي يقول: أن تطور علوم المثلثات والمخروطيات والهندسة عند العرب، كان لها دوراً في أن ترى هذا الآلة النور بدرجة أكثر تعمقًا، وهو تحدث باكراً عن حركة الأرض، وابتدع الاسطرلاب الأكثر تطورا، الذي يحدد المكون من قطبين بدلاً من قطب واحد، واستمر التحديث والتطوير للاسطرلاب ليواكب الحراك البحري والتجارة وحركة الجيوش، وهنا ظهرت إسهامات لشخصيات هامة في ذلك العلم، كالبيروني والزرقالي "الزركلي" وهو عالم أندلسي ضليع في الفلك توفي ١٠٨٧م.

وفي منتصف القرن الثامن الميلادي عرف العرب الاسطرلاب وأخذوا بتطويره، لاتجاهات خاصة ترتبط بأمور عملية أخرى في العبادات، كتحديد أوقات الصلاة والعبادات في الإسلام، وتحديد اتجاه القبلة في مكة وغيرها

من احتياجات ذات الطابع الديني، وتكمن أهمية الاسطرلاب في تطوّر العديد من المُجتمعات البشريّة، وظهرت الأهمية الخاصة به من خلال الاستخدامات المتنوعة التي قدمها، ومنها المساهمة في تحديد اتجاه القِبلة، ودوره المهم في التسهيل على المسلمين أثناء تحديد اتجاه القِبلة؛ إذ كان من الصعب مَعرفة جهتها بدقة، وتحديداً مع زيادة المساحة الجغرافيّة للخلافة الإسلاميّة؛ ولذلك كان الاسطرلاب من أدق الأدوات المُستخدمة في ضبط اتجاه القِبلة، ومعرفة مواعيد المناسبات، وهي من أهمّ الأمور التي قَدّمها الاسطرلاب في العهد الإسلاميّ؛ إذ مع قُدرته على تحديد مكان القِبلة ساهم أيضًا في تحَديد مواعيد الصلوات، والأوقات الخاصّة في الزكاة، ومَعرفة أشهر الحج، كما استُخدم الاسطرلاب في تحديد مواعيد بدايات ونهايات الشّهور العربيّة؛ وخصوصًا في شهر رمضان الذي يَحتاج تحَديده إلى دقّةٍ كبيرةٍ لمعرفة بدايته ونهايته، وكذلك ساهم في مساعدة الملاحة البحريّة، ولعبت الدور الأساسيّ والرئيسيّ لاستخدام الاسطرلاب، وتعدُّ الملاحة من أهم الأمثلة التي توضّح مدى أهميته؛ إذ ظلّ يُستخدم الاسطرلاب في الملاحة البحريّة حتى القرن الثامن عشر للميلاد، وتمّ التخلي عنه بعد اكتشاف كلٍّ من آلات الرصد والتلسكوب في قارة أوروبا، عُرِفَ الاسطرلاب في العالم الإسلاميّ، وتميّز بتطوّره الكامل في القرون الإسلاميّة الأولى؛ إذ تُشير المَقالات المكتوبة بالعربيّة حول الاسطرلاب والمنشورة عنهم في القرن التاسع للميلاد، إذ تَعودُ أصول أقدم أدوات الاسطرلاب إلى العرب أثناء القرن العاشر للميلاد، ووُجد ما يُقارب الأربعين نوعًا منه بين القرنين الحادي عشر والثاني عشر للميلاد، وارتَبطت أهميّة الاسطرلاب في العالم الإسلاميّ؛ بسبب قُدرته على تحديد الأوقات الفلكيّة للصلوات، وظهر الاسطرلاب أيضًا في بلاد فارس، وأُطلق عليه مُسمّى الاسطرلاب الفارسيّ، ولكنّه كان مُعقّدًا جدًا، واستخدمت بعض أشكاله كأعمالٍ فنيّة، ويوجد اختلاف في التصميم بين أنواع الاسطرلاب، سواءً المصنوع في المشرق، أو الخاص في شمال أفريقيا (المغرب)، أو الاسطرلاب الأندلسيّ، فتميز كلٌّ منها بتصميم وصناعة تَختلف عن بعضهم البعض، كما وصل الاسطرلاب إلى الأندلس على يد المسلمين عبر شمال أفريقيا، ومن ثمّ انتقل إلى أوروبا من خلال الأديرة المسيحيّة الإسبانيّة، ولكنّه لم ينتشر في القارة الأوروبيّة إلا في القرنين الثالث عشر والرابع عشر للميلاد، وتعود أوّل

اسطرلاب كروي

أنواع الذين حرصوا على استيرادها، واحتوت على كلمات مَكتوبة باللغة اللاتينيّة مع كلمات أخرى ذات أصل عربيّ؛ إذ يُرجّح أنّ استخدام أوروبا لأسماء النجوم باللغة العربيّة جاء نتيجةً للتأثر بالاسطرلابات العربيّة المستوردة، ونحاول في هذا الصدد تفنيد أنواع الاسطرلابات المستخدمة في تاريخ ذلك الوقت، حيث يُقسم الاسطرلاب إلى مجموعة من الأنواع من أهمها (الاسطرلاب الكرويّ)، وهو اسطرلاب استُخدم لتمثيل الحركة الخاصّة بالكُرة السماويّة بشكل يوميّ؛ إذ يُعدُّ صالحًا لقياس الارتفاعات الخاصة بالكواكب، والمساهمة في تعيين الوقت، وأُطلق عليه أيضًا مُسمى الآلة ذات الحلق، وارتبط برسم علماء الفلك لمجموعة من الخطوط المعروفة بأسماء مختلفة (كالقسي، ودوائر الساعات، والسرطان، والمقنطرات، والجدي، والبرود في المجسّم الخاص بالكون دون الاعتماد على المسقط)، والاسطرلاب المُسطح: يُقسم إلى مجموعة من الأجزاء منها: الصفيحة الأم (الحُجرة) – صفائح الأقاليم – الشبكة (العنكبوت) – وتحتوي على دائرة البروج – ومدار الجدي، وتَصل بين الدّائرتين أسهم مُقوّسة يُطلق عليها مسمى الشظايا، وتمثّل كلٌّ واحدة منها مسقط الكوكب أو النجم ضمن الأجرام الثابتة – المحور (القطب)؛ وهو عِبارة عن دبوس مصنوع من المعدن يدخل في الثقوب الخاصّة بأجزاء الاسطرلاب، ويساهم في تثبيتها فلا يسمح إلاّ للشبكة أو العضادة بالدوران، وهما الجزءان القابلان للحَركة في الاسطرلاب – العضادة (المسطرة) وهي قطعة من المعدن مُتوازية السطوح يتمُّ تركيبها خلفَ الاسطرلاب، ويتساوى قُطرها مع طولها، وتحَتوي على ثقب في مُنتصفها لدخول المحور الذي يُوفّر لها القدرة على الدوران، وينتهي ذراعا العضادة برأس يُطلق عليه مسمى الشطبة، ويُسمى الخط الرابط بينهما باسم خط الترتيب – الاسطرلاب التام: وهو اسطرلاب توجد فيه مساقط المقنطرات الكاملة، أمّا إذا تمّ تقسيم هذه المقنطرات إلى ثلاث درجات فثلاث، أو ست درجات فست، أو عشر درجات فعشر عندها يتغيَّر اسمه ويُسمّى بناءً على عدد الدرجات، فيُصبح اسمه الاسطرلاب الثلثيّ أو السدسيّ أو العشريّ – الاسطرلاب الشامل: هو اسطرلاب اعتمَدَت صناعته على حلّ مُشكلة الاسطرلاب العاديّ الذي يحتاج إلى تَبديل صفيحته عند قياس كلّ خط عرض؛ لذلك جاءت فِكرة الاسطرلاب الشامل ليمتلك صفيحةً واحدةً صالحةً لكافّة خطوط العرض، والأسطراب له عدة آلات فلكية تنحصر في ثلاثة أنواع رئيسية: بحسب ما إذا كانت تمثل مسقط الكرة السماوية على سطح مستو، وبحسب مسقط هذا المسقط على خط مستقيم، وبحسب الكرة بذاتها بلا أى مسقط ما، وهناك أنواع فرعية تعتمد على أشكالها وصورها منها: (الاسطرلاب الهلالي – والزورقي

– والتام – والآسي – والعقربي – والقوسي – والمسطرن – وحق القمر – والمغنى – وعصى الطوسي – والمبطح) لكن أشهر الاسطرلابات جميعًا هو الاسطرلاب المسطح، والاسطرلاب الخطي Linear Astrolabe أو عصا الطوسي. نوع من أنواع الاسطرلابات وهو آلة فلكية تشبه بهيئتها مسطرة الحساب وسمى بعصى الطوسي نسبة الى مخترعه المظفر بن المظفر الطوسي المتوفى سنة ٦١٠ هـ، وفي هذا الاسطرلاب يتيسر إجراء العمليات المألوف عملها بالاسطرلاب المسطح ولكن ليس بالدقة التى يقوم بها الاسطرلاب المسطح، وعلى الرغم من كل هذا فالعرب عرفوا الاسطرلاب، وأضافوا إلى المعرفة الإنسانية الكثير حوله، ومن الكتابات المشهورة عندهم في هذا الشأن كتابات عبد الرحمن بن عمر الصوفي وهو كتاب العمل بالاسطرلاب، وكما ذكرنا آنفا بأن الاسطرلاب كان يستخدم في الملاحة العربية لتعيين زوايا ارتفاع الأجرام السماوية بالنسبة للأفق في أي مكان، لحساب الوقت والبعد عن خط الإستواء، وهذا النوع من الاسطرلاب، يتألف من العديد من القطع.. منها: العنكبوت، وهي قطعة كانت تمثل مدار الشمس في دائرة البروج، وتجد أيضا بها النجوم، وكذلك الصفيحة، وهي القطعة التي كانت توضع عليها دوائر الارتفاع والسموت ومواقيت الصلاة والمنازل الإثنى عشر، وغيرها الكثير، وهناك قطعة كانت تسمى الأم حيث كانت تحتوى جميع القطع والعضادة والفرس، وتقسم الدائرة لدرجات لتعيين زوايا ارتفاع النجم أو الشمس ولتحديد موقعه، لهذا نعتد بحضارتنا الإسلامية وبمبدعيها المسلمين الذي كانت لهم اليد الطولى في ذلك الأمر، وكذلك هم من الأوائل المسلمين في اختراعهم الاسطرلاب، وهناك أمثلة حقيقية عن هؤلاء الصناع المسلمين، كأمثال: ابن النديم إبراهيم بن حبيب الفزاري وهو أول من عمل في الإسلام اسطرلابًا، وعمل مبطحًا ومسطحًا، كما ارتبط اسم الاسطرلاب بعدد من فلكيي الحضارة الإسلامية ومنهم: الفضل بن نجبة الاسطرلابي المتوفي سنة ٤٠٥ هـ ومنهم: البديع الاسطرلابي المتوفى سنة ٥٣٤ هـ وغيرهما، وهناك عدد من الفلكيين المسلمين ألفوا في الاسطرلاب كتبًا متنوعة، ورسائل ومقالات وفي موضوعات متنوعة تحت عناوين مختلفة مثلا: (رسالة في الاسطرلاب) و(صنعة الاسطرلاب) وغيرها.

وفي المتاحف والمعاهد والمكتبات في أنحاء العلام عدد من الاسطرلابات بعضها ثمين ونفيس وصلت إلينا سالمة من التاريخ، لم يعد يستخدم الاسطرلاب في الوقت الحاضر بسبب ظهور آلات فلكية متطورة.

تحديد اتجاه القبلة بواسطة الاسطرلاب

إن الاتجاه نحو الكعبة المشرفة، يعتبر شرط أساسي لصحة عبادة الصلاة، وهذا الشرط يتحقق بتطبيق القوانين الرياضية في المثلثات الكروية، وحتى ظهور الحاسبات الإلكترونية، اعتبرت مسألة حل المثلث الكروي مسألة معقدة، إلا أن الاسطرلاب كان بالفعل حاسوب عصره، حيث أمكن بواسطته حل العديد من المسائل الفلكية المعقدة، مثل قياس الارتفاعات والأعماق وزوايا الارتفاع وأوقات الصلاة واتجاه القبلة وغيرها، ويعتمد مبدأ حل المثلث الكروي بالاسطرلاب على محاكاة الفراغ الثلاثي البعد (قبة السماء) في مستوي ثنائي البعد، وتعتبر المحاكاة حالياً من الأساليب الحديثة في استخدام الحاسوب الإلكتروني لحل المسائل العلمية المختلفة.

وقد قام بتحليل ودراسة اتجاه القبلة.. (أ. د. حسن بيلاني)، أستاذ الجيوديزيا في كلية الهندسة – من جامعة الملك سعود بالرياض، وبغية إظهار إبداع الحضارة الإسلامية في هذا المجال، تم إعداد ورقة لدراسة مسألة تحديد اتجاه القبلة باستخدام الاسطرلاب، وذلك من خلال تحليل هندسي للمنحنيات المرسومة على وجه الاسطرلاب وظهره، حيث قال: أنه تعتبر مسائل دراسة حركة الشمس الظاهرية وتحديد الاتجاهات على سطح الكرة، من أهم مسائل علم المثلثات الكروية، واتخذت هذه المسائل أهمية خاصة في الشريعة الإسلامية، من خلال ارتباط عبادة الصلاة، بتحديد اتجاه أساسي على سطح الأرض، وهو اتجاه مدينة مكة المكرّمة (اتجاه القبلة)، وبتحديد زمن عبور الشمس لنقاط محددة في القبة السماوية.

وقد قسم هذه المسائل إلى مرحلتين: الأولى تتمثل بالحساب، والثانية تتمثل بتجسيد نتائج الحساب على الواقع، وقد كان الاسطرلاب يقوم بهاتين المرحلتين:

الاسطرلاب المسطحّ.. فهي آلة فلكية معظم نماذجها صغيرة الحجم وسهلة الحمل، استخدمت كآلة رصد يمكن بواسطتها تحديد الانحرافات الشاقولية والأفقي، وكآلة حساب يمكنها حل المئات من المسائل الفلكية والحسابية المرتبطة بالرصد، حيث يقوم بدور آلة رصد (تيودولايت)، وآلة حساب، وحتى يمكن القول بأنه يقوم بحل بعض المسائل كما تقوم به الآلات الحاسبة المبرمجة، وهناك ناحية أخرى هي إمكانية

حل المسائل مباشرة، والحصول على النتيجة من الاسطرلاب نفسه، دون الحاجة لتدوين أي شيء على الورق، واستخدم الاسطرلاب المسطّح في الملاحة إبّان الحضارة الإسلامية، ثم استخدم فيما بعد في رحلات المستكشفين، بعد أن تسرب علم الاسطرلاب وكيفية صناعته من الأندلس إلى أوروبا.

إنّ مبدأ تصميم الاسطرلاب يعتمد على نظام الإسقاط الستيريوغرافي الذي يحول الفلك الكروي (الثلاثي البعد) إلى فلك مستوي (الثنائي البعد) كما يلي :

– إسقاط نظام الاحداثيات الاستوائي على مستو بطريقة الإسقاط الستيريوغرافي.

– إسقاط النقاط التي تمثل النجوم والكواكب المعروفة على نفس المستوي.

– يصنع من هذا المستوي صفيحة دائرية معدنية مفرغة تسمى الشبكة أو العنكبوت، بحيث تحوي نهايات مدببة (مري نجوم) تمثل تلك النجوم وموقعها. بذلك أصبحت هذه الصفيحة تمثل مسقط كرة الفلك على سطح مستو بإعطاء حرية الدوران لهذه الصفيحة حول محورها، يكون قد تحقق مسقط الدوران الظاهري لكرة الفلك، الناجم عن دوران الأرض.

– يتم إسقاط دائرة الأفق والدوائر الموازية لها ودوائر الارتفاع، ولكن على مستو آخر، وهي صفيحة معدنية دائرية، ينطبق محورها مع محور الشبكة، إلا أنها ثابتة لا تدور معها، وتوضع هذه الصفيحة تحت الشبكة بحيث تظهر منحنياتها من خلال الفراغات في الشبكة، و بدوران الشبكة (العنكبوت)، تتحرك النهايات المدببة التي تمثل نجومًا معروفة، بالنسبة لمسقط منظومة الإحداثيات الكروية، فيتمثل لدينا وضع محاكي لقبة السماء، حيث تشرق نجوم وكواكب وتغيب أخرى، وشكل هذه اللوحة المتحركة في قبة السماء يختلف تبعًا لنقطة الرصد، وبالتحديد تبعًا للعرض الجغرافي، وطبعًا هناك نجوم لا تغيب أبدًا، وهذا يتوقف على موقع الراصد، وهذه النجوم تتحدد فلكيًا بأنها ذات زاوية الانحراف d التي تحقق الشرط : (90 – j) d ³، حيث j عرض موقع الرصد، ويقول بأن أي وضعية كانت الصفيحة العلوية (العنكبوت)، فكل نجم يعرف بمجموعتي إحداثيات : الأولى منسوبة للنظام الاستوائي الذي تمثله مواقع النهايات المدببة في العنكبوت، والثانية منسوبة للنظام الأفقي (Topocentric)، وتسمى جملة الإحداثيات المائلة لأنها ترتبط بموقع الراصد، وهناك منحنيات أخرى في الصفيحة تمثل الساعات، وترسم هذه المنحنيات بتقسيم أقواس دوائر السرطان والاستواء والجدي الواقعة تحت خط الأفق إلى اثني عشر قسمًا متساويًا، ومن ثم وصل هذه الأقسام بمنحني دائري، وأن الصفيحة السفلية تمثل النظام الإحداثي

الأفقي الخاص بعرض جغرافي معين، ويمكن صنع العديد من هذه الصفائح لعروض أخرى ووضعها ضمن الحجرة بحيث تكون الصفيحة العلوية منها هي التي سيتم القياس فيها على مدى قرون، واستخدم الاسطرلاب كأداة لحساب وتحديد أوقات الصلاة واتجاه القبلة، ويعتمد حل تلك المسائل، كما هو معلوم، على قوانين المثلث الكروي، وكان الاسطرلاب يقوم بحل تلك القوانين بسرعة وسهولة باعتماد أسلوب المحاكاة، وتتجلّى أهمية هذا البحث في إجراء تحليل هندسي لحل تلك المسائل بواسطة أهم آلة فلكية تراثية، خاصة وأن معظم الدراسات السابقة تناولت الاسطرلاب بشكل وصفي دون تحليل هندسي، وحتى تحديد اتجاه القبلة بواسطة الاسطرلاب ليلاً، فمن المعلوم أنه في أي مثلث كروي يربط بين القطب ونقطتين ١ و ٢ تتحقق العلاقتان الآتيتان؛ فعلى سبيل المثال إذا نسبنا هاتين المعادلتين إلى بعضيهما مع اعتبار أن النقطة ١ تمثل مكان تحديد القبلة ذو الإحداثيات، والنقطة ٢ تمثل مكة المكرمة ذات الإحداثيات نحصل على العلاقة الآتية. وأن هذه العلاقة تحل مرة واحدة بالنسبة للمدينة الواحدة، ثم تأتي مهمة تجسيد اتجاه القبلة، اعتماداً على قيمة a، وهذا يعني الاعتماد على القطب الشمالي، مع توفر جهاز قادر على قياس زاوية أفقية وهذا يتم بواسطة الاسطرلاب كالآتي:

– إسقاط اتجاه نجم القطب على الأفق بواسطة العضادة، حيث بعد التسديد باتجاه نجم القطب تدار العضادة مع المحافظة على اتجاه الاسطرلاب حتى تصبح أفقية تقريباً بحيث نضع إشارة مضيئة على الأرض، بذلك يمثل المستقيم الواصل بين نقطة الوقوف والإشارة اتجاه الشمال مجسداً على الأرض.

– يوضع الاسطرلاب أفقيًا، وتسدد العضادة على اتجاه الإشارة وتقرأ الزاوية عند رأس العضادة (مري العضادة).

– تدار العضادة حتى التدريجة التي تزيد عن السابقة بالزاوية a. الآن أصبح اتجاه العضادة باتجاه القبلة فتوضع إشارة على ذلك الاتجاه، وهذا يعني أن هناك مرحلتان من القياس: الأولى باستخدام الاسطرلاب بوضع رأسي لإسقاط نجم القطب، والثانية باستخدام الاسطرلاب بوضع أفقي لتجسيد a، وهذا يؤدي إلى تراكم أخطاء القياس التي تنعكس على الدقة، بالإضافة إلى الخطأ الناجم من عدم تطابق نجم القطب مع القطب الشمالي، ولكن إجمالاً يمكن القول أن المسألة تحل اعتماداً على النجوم باستخدام الاسطرلاب كجهاز تيودولايت.

ولتحديد اتجاه القبلة بواسطة الاسطرلاب نهاراً، ندرس تحديد اتجاه القبلة بالنسبة لراصد موجود في المنطقة الشمالية للكرة الأرضية، وفي هذه الحالة، وفي كل يوم، وفي لحظة ما، سينطبق اتجاه الشمس مع اتجاه القبلة، بالنسبة لراصد ينظر باتجاه الجنوب، فهناك إذاً علاقة بين اتجاه القبلة وارتفاع الشمس عن الأفق والزمن، ونلاحظ تشكل هذه العلاقة من المثلث الكروي ZPS حيث يمثل انحراف الشمس d وسيطاً دالاً على الزمن، وتعطى العلاقة الموصوفة أعلاه بالشكل الآتي : حيث h ارتفاع الشمس، وباعتبار أن اتجاه القبلة والعرض الجغرافي ثوابت في هذه المعادلة، تبقى العلاقة بين الزمن (بالأيام) وارتفاع الشمس الدال على القبلة، وأن حل المعادلة السابقة يعتمد على فرض عدة قيم للانحراف d، الذي يعني الزمن من أجل الحصول على القيم الموافقة من الإرتفاع hK ورياضياً يبدو أن هناك بعض الصعوبة، بسبب اللجوء للحل العددي للمعادلة، ولكن باعتبار أن مبدأ تصميم الاسطرلاب يقوم على فكرة المحاكاة في المستوي، فجميع المنحنيات المرسومة على وجه الاسطرلاب تمثل مسقطاً للمدارات في الفراغ على المستوي، وهذه المنحنيات تمكننا من إيجاد حل للمعادلة السابقة بأسلوب ميكانيكي، وبالنسبة لموقع محدد للراصد فإن قيمة a ثابتة، وبالتالي يمكن إعداد حلول مسبقة للمعادلة، تعطي العلاقة بين الزمن والارتفاع h، وهذه الحلول تمثلت بمجموعة منحنيات على ظهر الاسطرلاب تعطي اتجاه القبلة في عدة مواقع جغرافية مفروضة، ولكن هذه المنحنيات رسمت كم ذكرنا باستخدام الحل الميكانيكي بالاسطرلاب نفسه، أي يمكن القول أن الاسطرلاب يصمم نفسه.

وفي الواقع إن هذه المنحنيات غير دقيقة تماماً، بسبب الفرق بين منحني القبلة الحقيقي (منحني معقد) الذي يجب أن يكون مرسوماً على ظهر الاسطرلاب وما هو موجود فعلاً (منحني دائري)، ويقول كينغ إن هذا الفرق يمكن أن يصل بقيمته المطلقة إلى 1°.

بالإضافة لذلك نذكر أيضاً أن هذه الطريقة لا تصلح لكل الأماكن، بل يشترط في المكان أن تدل الشمس فيه على اتجاه القبلة وهي فوق الأفق، وهذا بدوره يتعلق بالوضع الجغرافي النسبي بين المكان ومكة المكرمة، وهكذا، وعلى الرغم من وجود الاسطرلاب في المتاحف، إلا أنه لم يفقد أهميته العلمية، ويمكن اعتبار الاسطرلاب آلة جامعة، ويمكن استخدامها في حل العديد من المسائل الفلكية والرياضية والمساحية المعاصرة في حدود معينة للدقة، وفي هذه الورقة تم التركيز على مسألة واحدة فقط من المسائل التي تحل بالاسطرلاب وهي اتجاه القبلة، ولا يزال بالإمكان تناول هذه الآلة بالكثير من البحث.