آليۃ عمل الأسطرلاب والرصد به

الباحث: جاسم محمد حمود
باحث في تاريخ العلوم الأساسية
jasem1994hamoud@gmail.com

الملخص:

تعددت الآلات الفلكية وتعددت استخداماتها إلا أنها في نهاية المطاف وسيلة من وسائل دراسة علم الفلك، ومن بين تلك الآلات الفلكية التي قدمت خدمات جليلة للحضارة العربية الإسلامية هي آلة الأَسطرلاب، حيث استخدم الأَسطرلاب لتحديد سمت القبلة وحساب سعة الأنهار والبحيرات.

وسوف يتناول الباحث في هذا البحث آلية عمل الأَسطرلاب في الحضارة العربية الإسلامية، وبعض مهامه بحسب ما ورد في مخطوط رسالة في العمل في الأَسطرلاب لأمية بن أبي الصلت.

الكلمات المفتاحية: الأَسطرلاب، سمت القبلة، استخدام الأَسطرب، الأزياج.

The use of Astorlabe in Arabic Islamic civilization and

Some tasks By Manuscripts Treatise on the Utilization of Astorlabe By Umayyad ibn Abi-Şalat

Abstract:

Multiple astronomical machines and their uses are only means of a means of studying astronomy, among those astronomical machines provided great services to Arabic Islamic civilization machine of Astorlabe.

Uses Astorlabe to determine of Qiblah and calculate the capacities and lakes.

Umayyad ibn Abi-Şalat will cover the researcher in this research the use of Astorlabe in Arabic Islamic civilization and some tasks By Manuscripts Treatise on the Utilization of Astorlabe.

Key words*:* Astorlabe, determine of Qiblah, Uses Astorlabe, Alzij.

آلية عمل الأسطرلاب والرصد به

الباحث:جاسم محمد حمود

مقدمة:

عُرّف علم الفلك بأنه علم يدرس حركة الأفلاك والأجرام السماوية، وهذه الدراسة تتطلب استخدام أدوات مختلفة لرصد حركات الكواكب الثابتة والسيّارة، وقد تختلف هذه الأدوات الرصدية من حيث الشكل والتصميم، إلا أنّها في نهاية المطاف وسيلةٌ من وسائل دراسة علم الفلك، ومعرفة ما يخفيه هذا العلم من أسرار وحقائق مذهلة، ومن بين تلك الآلات الرصدية "**الأَسطرلاب**"، حيثُ عُرّف الأَسطرلاب بأنه آلةٌ تستخدم لقياس ارتفاع النجوم وحساب أبعادها.

لذا *فإن هذا البحث سيتطرق إلى* دراسة استخدام آلة الرصد الفلكية الأَسطرلاب في الحضارة العربية الإسلامية، ومدى أهميتها للعرب المسلمين وخصوصاً فيما يتعلق بالشرائع الإسلامية من صلاة وصيام والكثير من الشرائع الإسلامية المختلفة، مع بيان مهامها بحسب ما ورد في مخطوط رسالة في العمل بالأَسطرلاب لأمية بن أبي الصلت.

مشكلة البحث:

نظراً لوجود العديد من آلات الرصد الفلكية وهذه الآلات الفلكية قدمت خدمات جليلة للحضارة العربية الإسلامية، كان لا بد من دراسة هذه الآلات وكيفية استخدامها، ولعل أهم هذه الآلات الفلكية هي آلة الأَسطرلاب، لذا فإن هذا البحث يحاول الإجابة على التساؤلات الآتية:

1. ما هو الأَسطرلاب ولماذا يعتبر من أهم الآلات الرصدية الفلكية؟
2. ما هى استخدامات الأَسطرلاب في الحضارة العربية الإسلامية؟
3. ما علاقة الأَسطرلاب بالمجتمع العربي الإسلامي؟

أهمّية البحث:

تكمن أهمية البحث في بيان أهمية استخدام الأَسطرلاب في الحضارة العربية الإسلامية؛ إذ أنه استخدم لتحديد سمت القبلة وتحديد أوقات الصلاة ومعرفة بداية الشهور والكثير من الأمور الفلكية التي تهم العرب المسلمين، لذا فإن البحث الحالى يهتم بدراسة استخدامات الأَسطرلاب وبيان مهامه في الحضارة العربية الإسلامية كما ورد في كتب القدماء وفي مخطوط رسالة في العمل بالأسطرلاب لأمية بن أبي الصلت.

أهداف البحث:

يهدف هذا البحث إلى:

1. تسليط الضوء على أهم آلات الرصد الفلكية والتي هي الأَسطرلاب.
2. دراسة مكونات هذه الآلة بشكل واضح ومفصل.
3. بيان أهمية هذه الآلة واستخداماتها في الحضارة العربية الإسلامية.

الإطار النظري للبحث:

أولاً: التعريف بمؤلف مخطوط رسالة العمل بالأَسطرلاب:

أمية بن عبد العزيز ابو الصلت (460هـ/1068م- 527هـ/1133م): أمية بن عبد العزيز بن أبي الصلت الأندلسي الداني، والداني نسبة إلى مدينة داني شرق الأندلس، وهي بلدةٌ قديمة عُرفت أيام الرومان، اشتهرت أيام ملوك الطوائف في أواسط القرن الخامس الهجري، عالمٌ، أديب، حكيم (كحالة، 1993م، ص398).

من كتبه: "**رسالة العمل بالأَسطرلاب**"، "**الادوية المفردة**"، "**الاقتصار**"، "**تقويم الذهن في المنطق**(مطبوع)"، "**الدباجة في مفاخر صنهاجة**" (حميدان، 1996م، ص133).

ثانياً: تعريف الأَسطرلاب:

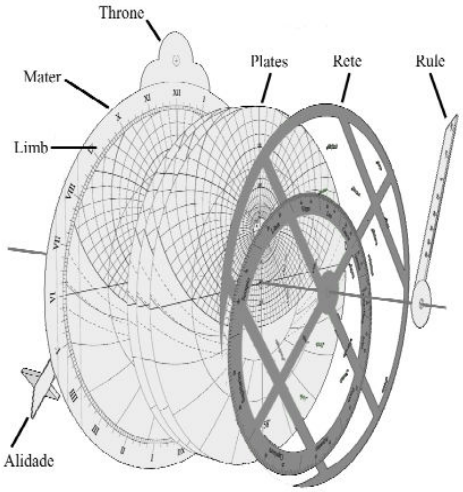
الأَسطرلاب آلة معهودة يتوصل بها إلى معرفة كثير من الأمور النجومية على أسهل طريق، وأقرب مأخذ، مبين في كتبها، كارتفاع الشمس ومعرفة الطالع، وسمت القبلة وعرض البلاد وغير ذلك (حاجي خليفة، بدون سنة نشر، ص107)، وأما في رأي الخوارزمي (توفي بعد 232هـ/847م) فإن التسمية اليونانية اصطرلابون ويعني مقياس النجوم (أصطر: مرآة، لابون: النجم)، ومن ذلك قيل لعلم النجوم أصطرنوميا (الخوارزمي، 1930م، ص135).

وبشكلٍ عام فإنه يمكن تعرّيف الأَسطرلاب؛ بأنّه: هو جهاز استعمله المتقدّمون في تعيين ارتفاعات الأجرام السماوية، ومعرفة الوقت والجهات الأصلية، وتحديد أوقات الصلوات للمسلمين، ومعرفة سمت القبلة.

إن وجه الأَسطرلاب يحتوي على خريطة القبة السماوية، كما يحتوي على أداة تشير إلى الجزء المنظور من القبة السماوية في وقت معيّن، وقد رسمت القبة المنظورة على وجه الأَسطرلاب المسطح بطريقة حسابية دقيقة، وهي الطريقة ذاتها التي استخدمت في رسم خريطة العالم (الكرة الأرضية) على مساحة مسطحة. وهذه الطريقة تسمح

بتحويل الدوائر من أشكال كروية إلى أشكال مسطحة دون تغيير للقيمة الحقيقية للزاوية التي تُرسم بين خطين على الشكل الكروي. وعلى هذا فإن خط الأفق، وخطوط المدارات، وخط الاستواء، والخطوط السماوية تبقى في شكل دوائر، أو في شكل أجزاء من دوائر (مجموعة من المؤلفين، 1999م، ص756).

والشكل التالي يبيّن بُنية الأَسطرلاب:



شكل رقم(1): بُنية الأَسطرلاب

(Ford D.M, 2010,*p17*)

ثالثاً: أجزاء الأَسطرلاب:

من خلال الشكل السابق سوف نذكر التسميات لكل جزء من أجزاء الأَسطرلاب، ثم تعريفها وشرحها كلٍ على حدة:

1. **الكرسي:** عبارة عن زيادة في أعلى الأَسطرلاب مركب عليه العلاقة، والحلقة التي يحمل منها الأَسطرلاب أثناء الاستخدام.

2. **أم الأَسطرلاب:** وهي عبارة عن قرص محفور بصورة دائرية، توضع فيه الصفائح والشبكة، ويكون عمقها متناسباً مع عدد هذه الصفائح المتعلق بالعروض الجغرافية التي صمم الأَسطرلاب لها، وعددها على الأقل أربعة.

3. **الطوق:** وهو حلقة تحيط بأم الأَسطرلاب، ويبلغ عرضها عشرة مليمترات، أو أكثر إذا كانت مقسمة إلى عدة دوائر ويُقسم إلى ثلاثة دوائر:

- **الدائرة الأولى** مقسمة إلى 360 درجة ابتداء من الجنوب إلى الشرق.
- **الدائرة الثانية** وتكون داخل الدائرة الأولى، وتقسم إلى أربعة أقسام متساوية وكل ربع يقسم إلى ثلاثة أقسام متساوية لكل منها 30 درجة، وتخصص هذه الأقسام للبروج الأثني عشر وتسمى ابتداء من جهة الشرق ببرج الحمل باتجاه الشمال.
- **الدائرة الثالثة** وتكون داخل الدائرة الثانية، وتقسم بأصابع الظل.

ويسمى الطوق أيضاً **بالحجرة: وهي** الحلقة المحيطة بجميع الصفائح، وهي مجزأة بثلاثمئة وستين جزءاً متساوية على عدد أجزاء الفلك، تبدأ من طرف القطر الحادي لمركز العلاقة والعروة، وتنتهي إليها ثم الصفائح (الصاري، 2008، ص19).

وفي كل صفيحة منها ثلاث دوائر تامة متوازية، مركزها مركز الصفيحة؛ يسمى إحداهن مدار رأس الحمل، ودائرة الميزان هي الوسطى منها التي يدور عليها أول الحمل غير مفارق لها، وتسمى الأخرى مدار رأس السرطان وهي التي تدور عليها أول السرطان غير مفارق لها. والأخرى تسمى مدار رأس الجدي وهي أكبرهن؛ هي التي يدور عليها أول برج الجدي غير مفارق لها.

ويقسم هذه الدوائر الثلاث قطران يتقاطعان على زوايا قائمة، أحداهما يمر بوسط العلاقة والآخر المقاطع يمر بنقطتي وسط المشرق والمغرب، ويسمى أيضاً خط الإستواء.

ونخص ما كان من الخط المار بوسط العلاقة بين الفصل المشترك له ولدائرة الأفق التّي نذكرها فيما بعد بأنه يسمى خط وسط السماء، ونخص القسم الثاني منه بأنه يسمى خط وتد الأرض (أبو الصلت، بدون تاريخ نسخ، ص3ظ).

4. **القطب:** وهو ثقب في مركز الأَسطرلاب يمر فيه محور لتثبيت صفائح الأَسطرلاب وشبكته والعضادة، وفيه يكون موقع نجم القطب.

5. **الفلس:** هو محور يركب في القطب، وتركب عليه صفائح الأَسطرلاب وشبكته والعضادة، ويسمح له بالدوران بحرية لتسهيل العمل بالأَسطرلاب.

6 . **الفرس:** ويشكل القفل لأجزاء الأَسطرلاب المتحركة ويركّب على الفلس.

7. **الصفائح:** تخصص كل صفيحة لخط عرض معين (مدينة معينة)، وترسم عليها أجزاء من دوائر تدعى المقنطرات، تبدأ بمقنطرة الأفق لذلك العرض الذي صنعت له الصفيحة، وكذلك ترسم عليها أجزاءً أخرى من دوائر متعامدة مع المقنطرات تدعى السموت، تلتقي هذه الدوائر في نقطة تدعى السمت.

ودوائر السموت ودوائر المقنطرات تحدد إحداثيات أي جرم سماوي يراد معرفته؛ وهي عبارة عن منظومة إحداثيات مسّاحية بالمعنى الحديث للكلمة.

بالإضافة لذلك تُرسم الساعات الزمانية (المستقيمة والمعوجة) لمعرفة التوقيت.

8. **العنكبوت أو الشبكة:** وتركب فوق الصفائح على وجه الأَسطرلاب شبكة تدور بحرية حول المحور، وحافتها تلازم الحافة الداخلية للحجرة وتكون مخرومة، وبها نتوءات وتزيينات، وتسمى الشبكة أو العنكبوت والاسم الثاني هو الغالب.

كل واحد من هذه النتوءات يدل على نجم معين، ويدعى مُريّ النجم أو الكوكب (قديماً كانت تسمى النجوم بالكواكب)، وعدد هذه المُريّات بحدود العشرين مُريّة على الأقل، تشير إلى ألمع نجوم السماء.

ويوجد في القسم العلوي من العنكبوت دائرة تسمى دائرة البروج؛ وهي جزء منه ومقسمة إلى اثني عشر قسماً، وكلٍ منها يمثل برجاً من الأبراج المعروفة، والحافة السفلية لهذه الدائرة على تماس دائرة السرطان تماماً.

وفي أعلى العنكبوت توجد نتوء متميز، يدعى مُريّ العنكبوت؛ وهو بمثابة مؤشر للعنكبوت أثناء دورانه.

9. **ظهر الأَسطرلاب:** يُقسم ظهر الأَسطرلاب إلى أربعة أقسام، وفي كل ربع ترسم فيه أشكالاً محددة تقوم بعمل معين.

والمحيط الخارجي ترسم عليه دائرة، تكون منقسمة بدورها إلى أرباع، ويقسم كل ربع إلى (90) درجة.

فالربع الأول، الأيسر العلوي يُقسم بشبكة متعامدة من الخطوط الأفقية والشاقولية عددها (60) خطاً، وهي مخصصة لقياس جيوب وجيوب تمام الزوايا المختلفة.

والربع العلوي الأيمن فإما أن ترسم عليه منحنيات الساعات، أو يرسم عليه منحنيات باتجاهين؛ الأولى منحنيات اتجاه القبلة، والثانية منحنيات لارتفاع الشمس، وذلك لعدة عروض جغرافية يتم ذكرها.

أما القسم الأيمن السفلي؛ يحتوي رسماً مربعاً مقسم ضلعاه الأفقي والشاقولي كلٌّ منهما إلى (12) أو (60) قسماً، وهي مقادير أصابع الظل.

والقسم الأيسر السفلي مشابه للنصف الأيمن، ولكنه مخصص لقياس أصابع الظل المعكوس (الصاري، 2008، ص22).

وتوجد الأرقام على ظهر الأسطرلاب لمعرفة خطوط العرض لبلاد معينة وفق ما يعرف بنظام حساب الجمّل وهو نظام العد الذي كان مستخدم لدى العرب قديماً.

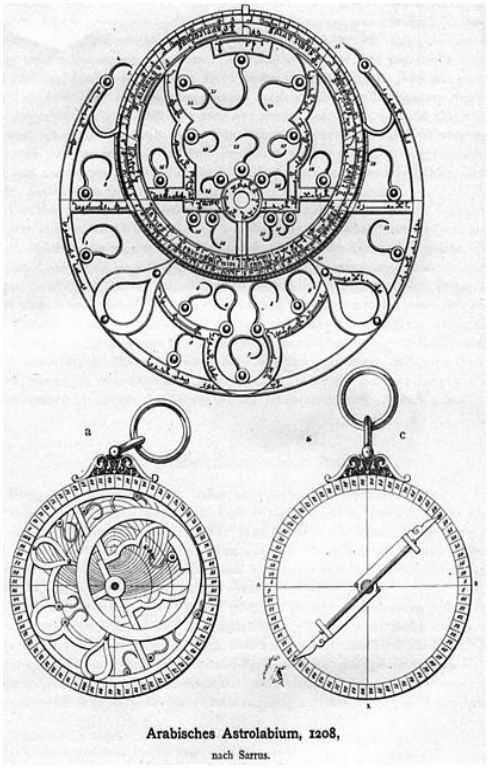
10. **العضادة المحرفة:** وهي تشبه المسطرة وتوضع على ظهر الأسطرلاب، ولها شظيتان تركبان بشكل عمودي عليها، وفي كل شظية ثقب يستخدم للتسديد على النجوم أو الأماكن المراد قياس ارتفاعها (الصاري، 2008، ص22).

11. البروج الشمالية: هي التي تدور داخل دائرة مدار رأس الحمل والميزان، وهي الحمل والثور والجوزاء والسرطان والاسد والسنبلة (حمود، 2018م، ص40).

12. **البروج الجنوبية:** هي التي تدور خارجاً من دائرة مدار رأس الحمل والميزان، وهي الميزان والعقرب والقوس والجدي والدلو والحوت.

13. **السماوات:** هي قطع الدوائر المخطوطة على نقطة سمت الرأس وقد ترسم في بعض الصفائح مقاطعة للمقنطرات ويرسم بعضها في الجانب الأسفل الذي فيه أقسام الساعات.

14. **الساعات:** هي الأقسام المتساوية هي التي تعددها قطع الدوائر المخطوطة في الجانب الأسفل من الصفيحة التي تلي المقنطرات وهي (12) ساعة على كل واحدة منها كتابه تدل عليها ويعلم بها أية ساعة هي (حمود، 2018م، ص42).



الشكل(2): الأسطرلاب العربي

https://astronomyland.com.

رابعاً: مهام الأسطرلاب:

1. معرفة القبلة.
2. تحديد مواقيت الصلاة.
3. تحديد مواقيت الكسوف والخسوف.
4. مواعيد فصول السنة.
5. صناعة الأزياج الفلكية.
6. تحديد المسافات والقياسات.
7. معرفة المناسبات والاعياد في تحديد بداية الشهور ونهايتها.
8. في معرفة الطالع والتنجيم وهي من الأمور المحرمة شرعاً (الغازي، 1889م، ص204).

خامساً:أهمية الأَسطرلاب:

ساهم اختراع آلة الأَسطرلاب في تطوّر العديد من المُجتمعات البشريّة، ولا سيما المجتمع العربي الإسلامي، وظهرت الأهمية الخاصة به من خلال الاستخدامات المتنوعة التي قدمها، وفيما يأتي توضيح لذلك:

(5-1) المساهمة في تحديد اتجاه القِبلة:

دور الأَسطرلاب مهم في التسهيل على المسلمين أثناء تحديد اتجاه القِبلة؛ إذ كان من الصعب مَعرفة جهتها بدقة، وتحديداً مع زيادة المساحة الجغرافيّة للخلافة الإسلاميّة؛ لذلك كان الأَسطرلاب من أدق الآلات المُستخدمة في ضبط اتجاه القِبلة.

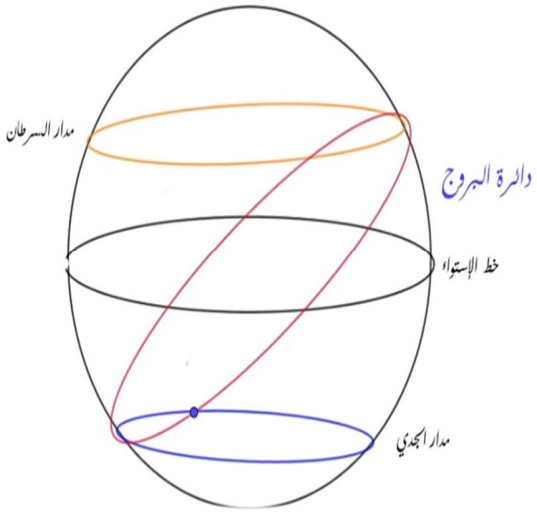
"إذا كان المصلي قريباً من الكعبة يشاهدها فلا بد من التوجه إلى عينها؛ أي يتوجه إليها مباشرة في الصلاة، أما إذا كان بعيداً عنها، فمن العلماء من أوجب التوجه إلى جهتها، مكتفياً بأصل الجهة، دون اشتراط العين، وهم الأغلبية، ومنهم من لم يكتف بأصل الجهة، مشترطاً التوجه إلى عينها، حتى في حالة البعد" (الأدلبي، 2005م، ص6).

فيجتهد المسلم في تحقيق شرط استقبال القبلة قدر استطاعته، فإن كان بينه وبين الكعبة مسافاتٍ كبيرةٍ؛ فعليه أن يتوجّه إلى الجهة التي توجد فيها الكعبة، وليس شرطاً أن يصيب الكعبة بعينها، ولا يخفى على من اعتبر أمور الدين الاسلامي ولو قليلاً ما وقع بين بعض أحكام الشريعة الإسلامية في العبادات وبين بعض الظواهر الفلكية من الارتباط الواضح الجلي، أن أوقات الصلوات الخمس تختلف من بلد إلى بلد ومن يوم إلى يوم فيقتضي حسابها معرفة عرض البلد الجغرافي وحركة الشّمس في فلك البروج وأحوال الشفق الأساسية. ومن شروط الصلاة الاتجاه إلى الكعبة فيستلزم ذلك معرفة سمت القبلة أي حل مسألة من مسائل علم الهيئة الكروي مبنية على حساب المثلثات (نلينو، 1911م، ص134).

ومن هنا يتبين أهمية تحديد سمت القبلة لما فيه من أهمية للمسلمين، ومن أجل ذلك وبحسب ما يرى الباحث أن أفضل آلة استخدمت لذلك هي الأَسطرلاب.

ولتحديد سمت القبلة باستخدام الأَسطرلاب، -بحسب ما ورد في مخطوط رسالة في العمل بالأَسطرلاب لأمية بن أبو الصلت -نتبع الخطوات الآتية:

1. نقوم بتحديد نقطة الشمال والجنوب هما مدار الجدي والسرطان، ومتى ما علمنا ذلك، حددنا خطوط الطول والعرض للبلد للمراد تحديد سمت القبلة له، ونحدد خطوط الطول والعرض للبلد الذي نحن فيه، ونضع الأَسطرلاب في الموضع الذي تحدد هذه الجهات التي هي نقطة المشرق والمغرب والشمال والجنوب؛ ويرى الباحث بحسب هذه الدراسة أن خط نصف النهار هو الخط الواصل بين مدار السرطان ومدار الجدي.

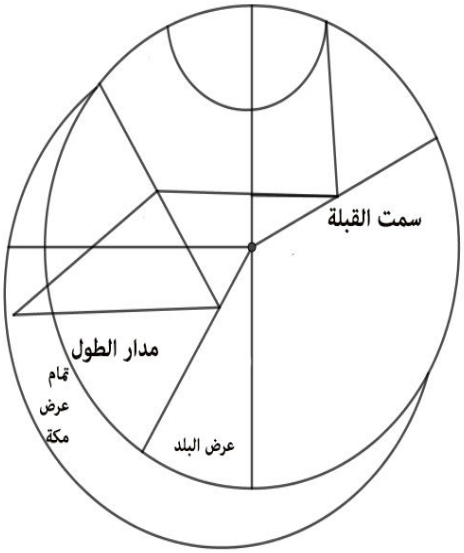


شكل (3): صورة توضح موضع مدار السرطان ومدار الجدي والخط الواصل بينهما (الباحث).

2. نقارن بين خطوط الطول والعرض بين البلدين–البلد الذي نحن فيه، والبلد الذي نريد تحديد سمت القبلة له–فإذا:

- اتفقا في خطوط الطول، نقارن بين خطوط العرض:
  - فإذا كانت خطوط العرض لبلدك أكثر من خطوط العرض للبلد الأخر، فإن البلد مسامت لنقطة وسط الجنوب.
  - نحدد الربع الذي فيه البلد من الأفق.
  - نأخذ من إحدى النقطتين، اللتين تحددانه–نقطة المشرق أو المغرب–عدد أجزاء البعد المسمى الذي بين تلك النقطة وبين ذلك البلد، وذلك كما هو محدد على صفيحة البلد.
  - نضع حرف العضادة على عدد أجزاء البعد، عندئذٍ حدّ ذلك حرف العضادة سمت ذلك البلد المطلوب كان حله التي هي القبلة.

- فإذا كان خطوط العرض لبلدك أقل من خطوط العرض للبلد الأخر، فإن البلد مسامت لنقطة وسط الشمال.
  - نحدد الربع الذي فيه البلد من الأفق.
  - نأخذ من إحدى النقطتين، اللتين تحددانه–نقطة المشرق أو المغرب–عدد أجزاء البعد المسمى الذي بين تلك النقطة وبين ذلك البلد، وذلك كما هو محدد على صفيحة البلد.
  - نضع حرف العضادة على عدد أجزاء البعد، عندئذٍ حدّ ذلك حرف العضادة سمت ذلك البلد المطلوب كان حله التي هي القبلة.



شكل (4): صورة تبين موضع سمت القبلة بالنسبة إلى مكة (الباحث).

(5–2) معرفة مواعيد المناسبات:

هي من أهمّ الأمور التي قَدّمها الأَسطرلاب في العهد الإسلاميّ؛ إذ مع قُدرته على تحديد مكان القِبلة ساهم أيضاً في:

1. تَحديد مواعيد الصلوات، والأوقات الخاصّة في الزكاة.
2. مَعرفة أشهر الحج.
3. كما استُخدم الأَسطرلاب في تحديد مواعيد بدايات ونهايات الشّهور العربيّة؛ وخصوصاً شهر رمضان الذي يَحتاج تَحديده إلى دقّةٍ كبيرةٍ لمعرفة بدايته ونهايته.

(5-3) صناعة الأزياج الفلكية:

عُرف الزيج بأنه كلمة فارسية معربة، وهي بالفارسية زي، وتفسيره الوتر، وهو مشتق من أوتار الكواكب... يعني رجوعها واشتقاقها بمقدار أوتارها. فكلما أرادوا إعرابه زادوا فيه الجيم، فسموه الزّيج (عبد الله، 2019م، ص124). وجمعه زِيجة وهو عبارة عن جداول فلكية تستخدم لحسابات فلكية (**الخوارزمي**، 1930م، ص128).

وللأَسطرلاب دور مهم في صناعة الأزياج الفلكية إذا كان يستخدم لتحديد بداية الشهور وتحديد الأوضاع المختلفة للقمر.

وقد استخدمه الراصدون في تحديد وتعيين موضع ارتفاع الشمس والذي لا نكاد نرى مخطوط لا يتحدث عن ارتفاع الشمس وتحديد موضعها في القبة السماوية إلا ما ندر.

(5-4) استخدام الأَسطرلاب كجهاز مساحي:

حيث تم استخدام الأَسطرلاب لحساب عمق الآبار وارتفاع أعالي الجبل، وحساب سعة الأنهار والبحيرات، وحساب قبة الأرض الذي هو يعبر عن مساحتها وهو يعبر عن نظام إحداثيات كروي (الباحث).

(5-5) مساعدة الملاحة البحريّة:

هي الدور الأساسيّ والرئيسيّ لاستخدام الأَسطرلاب، وتعدُّ الملاحة من أهم الأمثلة التي توضّح مدى أهميته؛ إذ ظلّ يُستخدم الأَسطرلاب في الملاحة البحريّة حتى القرن الثامن عشر للميلاد، وتمّ التخلي عنه بعد اكتشاف كلٍّ من آلات الرصد والتليسكوب في قارة أوروبا وقد استخدم الأسطرلاب في أيدي المسافرين كوسيلة للحماية من الأعداء وكي لا يضلوا الطريق؛ إذ يمكن أن يكون أقرب إلى البوصلة (الباحث).

(5-6) تحويل الساعات المعوجة إلى مستوية:

ويعتبر تحويل الساعات من الأمور الفلكية الهامة، وقد شرح ذلك أبو الصلت في رسالته بشكل جيد، ومن خلال التفسير العلمي لكلامه نورد طريقة تحويل الساعات المعوجة إلى مستوية وبالعكس، وذلك من خلال الآتي:

- نضرب عدد الساعات المعوجة في عدد أجزاء الساعة الواحدة.
- نقسم الناتج على 15.
- ونكون قد حصلنا على الساعات المستوية.

(5-7) تحويل الساعات المستوية إلى معوجة:

- نضرب عدد الساعات المستوية في 15.
- نقسم الناتج على أجزاء الساعة الواحدة.
- ونكون قد حصلنا على الساعات المعوجة.

ونضع الجدول الآتي للتحويل من الساعات المعوجة إلى المستوية وبالعكس:

سوف نفرض الساعات المستوية: x ونفرض الساعات المعوجة: y[1].

جدول(1): التحويل من الساعات المعوجة إلى المستوية والعكس

من الساعات المعوجة إلى المستوية	من الساعات المستوية إلى المعوجة
$t = y * 60$	$t = x * 5$
$x = \frac{t}{15}$	$y = \frac{t}{60}$

(5-7) معرفة غاية ارتفاع أجزاء البروج:

ولمعرفة ذلك نتبع الخطوات الآتية:

- نضع الجزء أو الكوكب الذي نريد حساب غاية الارتفاع له على خط وسط السماء.
- نحدد عدد المقنطرات التي وقع عليها ذلك الكوكب أو ذلك الجزء.
- وبذلك نكون قد حصلنا على ارتفاع ذلك الكوكب أو الجزء.

ويذكر المؤلف معلومة أنه من الممكن أن يكون للكوكب الواحد أو للجزء الواحد ارتفاعان، وهذه في العلم الحديث ليس لها أي دليل من الصحة بحسب علمنا (الباحث).

(5-8) معرفة الأجزاء المتساوية النهار والليل من أجزاء فلك البروج:

الأجزاء المتساوية النهار من أجزاء فلك البروج بأنها الأجزاء المتفقة المدار، وذلك بالنسبة لمدار الجدي أو مدار السرطان، ولمعرفة تلك الأجزاء نتبع الخطوات الآتية:

[1] أبو الصلت، **مخطوط رسالة في العمل بالأسطرلاب**، ص 9، ب (ظ).

- نضع الجزء الذي نريده على خط وسط السماء، ونضع علامة على عدد المقنطرات التي وقع عليها.
- ندير الشبكة حتى يقع جزء منها على تلك العلامة.
- الجزء الذي يكون هو الجزء الذي كانت الشمس في موضعه.
- الجزء السابق هو الجزء الذي نهاره مساوياً لنهار الجزء الأول الذي بدئنا فيه، ويكون ارتفاع الشمس فيه مساوياً لذلك الارتفاع.

ويمكن أن نستخدم طريقة آخرى لمعرفة ذلك، وهو أن نتبع الخطوات الآتية:

- نضع الجزء الذي نريد معرفة وضعه بالنسبة لأجزاء فلك البروج على خط وسط السماء.
- وننظر على أي علامة وقع من المُري من عدد أجزاء الحجرة.
- نطرحه من 360، ونحدد الناتج في الحجرة، ونضع علامة عليه.
- ندير الشبكة حتى يقع المُري على تلك العلامة.
- الجزء السابق هو الجزء الذي نهاره مساوياً لنهار الجزء الأول الذي بدئنا فيه، ويكون ارتفاع الشمس فيه مساوياً لذلك الارتفاع.

(5-9) معرفة بعد أي كوكب شئت من كل واحدٍ من قطبي معدل النهار:

ولمعرفة ذلك نتبع الخطوات الآتية:

نحدد ارتفاع الكوكب كما تعلمنا سابقاً، ونميز ما يلي:

- **إذا كان في خط نصف النهار شمالياً أو كان ارتفاعه تسعين جزءاً:**

نطرح منه عرض البلد (وهو بعده عن خطوط الطول والعرض)، والناتج هنا هو نقطة القطب الشمالي.

ونطرح ذلك من 180 وهو بعده عن القطب الجنوبي، أي أن:

- البعد عن القطب الجنوبي=180- البعد عن القطب الشمالي
- البعد عن القطب الشمالي= 180- البعد عن القطب الجنوبي
- البعد عن القطب الشمالي = ارتفاع الكوكب – عرض البلد.

إذا اعتمدنا على الرموز الآتية:

البعد عن القطب الشمالي x ارتفاع الكوكب h عرض البلد w البعد عن القطب الجنوبي y

عندئذ نضع العلاقة الآتية:

$$x = h - w \quad or \quad y = h - w$$
$$y = 180 - x \quad or \quad x = 180 - y$$

وهذه العلاقة صحيحة لأن نصف الدائرة مقداره 180 درجة، وبالتالي يحسب الميل والبعد على أساس نصف الدائرة.

- **إذا كان في خط نصف النهار جنوبياً أو كان ارتفاعه تسعين جزءاً:**

نحدد الارتفاع ونزيد عرض البلد عليه، ونتبع نفس الخطوات السابقة في تحديد البعد عن القطب الشمالي؛ أي أن:

إذا اعتمدنا على الرموز الآتية:

البعد عن القطب الشمالي x ارتفاع الكوكب h عرض البلد w البعد عن القطب الجنوبي y

عندئذ نضع العلاقة الآتية[1]:

$$x = h + w \quad or \quad y = h + w$$
$$y = 180 - x \quad or \quad x = 180 - y$$

(5-10) معرفة سمت أي جزء شئت من أجزاء منطقة فلك البروج وجهة ذلك السمت:

نحدد سمت الجزء الذي نريد على ارتفاعه في المقنطرات، ومن جهتي خط نصف النهار، ونميز ما يلي:

(1) أبو الصلت، **مخطوط رسالة في العمل بالأسطرلاب**، ص 11، ب (ظ).

جدول(2): معرفة سمت أي جزء شئت من أجزاء منطقة فلك البروج وجهة ذلك السمت

سمت الجزء	دوائر المقنطرات	جهة السمت	
		الموضع	الجهة
جزء من دوائر السماوات	خطوط السماوات مخطوطة على دوائر المقنطرات	مطلع رأس الحمل ورأس الميزان وعلى نقطة سمت الرأس	المشرق والمغرب
جزء واقع بين مقنطرتين	خطوط السماوات تكون بين دائرتين من دوائر المقنطرات	وإن كانت دوائر السماوات مخطوطة على اقسام الساعات	الشمال والجنوب[1]

(5-11) معرفة سمت الكواكب:

جدول (3): معرفة سمت الكواكب.

دوائر السماوات	سمت الكوكب
مخطوطة على دوائر المقنطرات	سمت الكوكب مثل سمت أي جزء من أجزاء منطقة فلك البروج.
مخطوطة على اقسام الساعات	يمكن تحديد سمت الكواكب التي مدارتها واقعة فيما بين مداري أول السرطان وأول الجدي[2].

(5-12) معرفة سعة المشرق والمغرب:

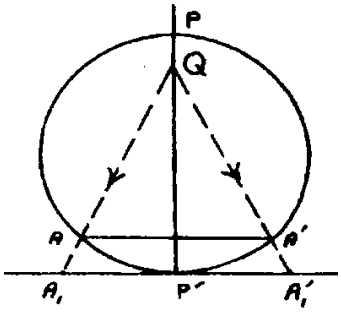
معرفة سعة المشرق والمغرب؛ وذلك بالنسبة لجزء الشمس، حيث أن سعة المشرق هي بعد ما بين مطلعه ومطلع رأس الحمل في دائرة الأفق، ولمعرفة ذلك نتبع الخطوات الآتية:

- نضع محددة الكوكب على أفق المشرق، ونعلم على ما وافقه من أجزاء السمت.
- نحدد أي جهة من الجهات الأربع التي وافقها سمت ذلك الكوكب.
- نحدد عدد أجزاء ذلك السمت وهو سعة المشرق أو المغرب لذلك الكوكب (أبو الصلت، د.ت، ص29).

(1) **أبو الصلت، مخطوط رسالة في العمل بالأَسطرلاب**، ص 18 ب (ظ).
(2) أبو الصلت، **مخطوط رسالة في العمل بالأَسطرلاب**، ص 19 ب (ظ).

سادساً: نظام الارتسام المستخدم في الاسطرلاب:

يعتبر الارتسام المنظوري من الطرق الرئيسة في رسم الخرائط، وقد استخدم في إسقاط سطح كرة الفلك بشكل مباشر على مستو من نقطة نظر (نقطة إسقاط) Q واقعة على المحور السماوي PP' أو امتداده كما في شكل (5).



شكل (5): نظام الارتسام المستخدم في الاسطرلاب.

وبحسب المسافة من النقطة Q إلى مستوي الإسقاط، تعرف أربعة أنواع من طرق الارتسام وهي:

- **الارتسام المتوازي** (Orthographic projection): تكون فيه نقطة الإسقاط Q بعيدة جداً عن مستو الإسقاط، بحيث تكون خطوط الإسقاط متوازية. وهو أساس تصوير الأجسام البعيدة كما في حالة تمثيل سطوح الكواكب والقمر" (بيلاني، 2000م، ص3).
- **الارتسام الستيريو غرافي** (Stereographic projection): وتكون فيه نقطة الإسقاط Q منطبقة مع القطب السماوي P. وهذا الارتسام هو المستخدم في إنشاء الخرائط، وفي تصميم الإسطرلاب، موضوع بحثنا.
- **الارتسام المركزي** (Gnomonic projection): وهي حالة كون نقطة الإسقاط Q في مركز الكرة، وقد استخدم هذا الارتسام لبعض الخرائط الفلكية"(بيلاني، 2000م، ص4).

سابعاً: أهم المصنفات في علم الأَسطرلاب:

1. كتاب العمل بالأَسطرلاب للبابلي عطارد بن محمد البابلي البغدادي (ت 206هـ/ 821م).
2. عمل الأَسطرلاب للخوارزمي محمد بن موسى الخوارزمي، ابو عبد الله (ت 232هـ/846م).
3. رسالة في الأَسطرلاب لإبراهيم بن سنان بن ثابت بن قرة بن مروان بن ثابت، أبي اسحاق الحراني (ت 335هـ/ 946م).

4. كتاب العمل بالأَسطرلاب لأبي الحسين الصوفي عبد الرحمن بن عمر بن سهل الصوفي الرازي (ت 376هـ/986م).
5. رسالة في الأَسطرلاب لابن الصفّار احمد بن عبد الله بن عمر الغافقي، ابو القاسم (ت462هـ/1070م).
6. رسالة في العمل بالأَسطرلاب ل امية بن أبي الصلت (ت 529هـ/ 1134م).
7. معرفة الأَسطرلاب للطبري محمد بن ايوب (ت 632هـ/1234م).
8. رسالة في الأَسطرلاب الخطي والعمل به، لابن رضوان محمد بن رضوان بن محمد بن احمد، أبي يحيى النميري (ت 657هـ/1259م).
9. رسالة في الأَسطرلاب لأثير الدين الأبهري المفضَّل بن عمر بن المفضَّل الأبهري السمرقندي (ت663هـ/1264م).
10. مقالة في عِلم (الأَسطرلاب) لابن البناء أحمد بن محمَّد بن عثمان الأزدي العَددي، أبي العباس ابن البناء (ت 721هـ/1321م).
11. كَنْز الطلاَّب في الأعمال بالأَسطرلاب لابن سمعون محمد بن أحمد بن سمعون، ناصر الدين (ت 737هـ/1336م).
12. رسالة في الأَسطرلاب للمزّي شمس الدين بن محمد بن احمد بن عبد الرحيم المزي (ت 750هـ/1349م).
13. رسالة في الأَسطرلاب، ومختصر في العمل بالأَسطرلاب لابن الشاطر علي بن ابراهيم بن محمد الانصاري الموقت، اب الحسن علاء الدين (ت 777هـ/1375م).
14. تحفة الطلاب في العمل بربع الأَسطرلاب، رسالة صغيرة لابن القاصح علي بن عثمان بن محمد بن احمد، ابي البقاء ابن العذدي (ت 801هـ/1398م).
15. رسالة في الأَسطرلاب ومعرفة الاوقات لموسى بن محمد الخليلي (ت 807هـ/1404م).
16. بغية الطلاب في علم الأَسطرلاب أرجوزة وشرحها ونظم الرسالة الصفّار في الأَسطرلاب للحباك محمد بن احمد بن ابي يحيى (ت 867هـ/1462م).
17. تحفة اولي الالباب في العمل بالأَسطرلاب للروداني محمد بن سليمان بن الفاسي (ت 1094هـ/1682م).
18. كيفية العمل بالأَسطرلاب والربعين المقنطر والمجيب والبسائط، للعطار الحسن بن محمد بن محمود(ت1250هـ/1834م).
19. رسالة في الأَسطرلاب للقوصي علي بن عبد الحق القوصي الحجامي، ابي الحسن (ت 1294هـ/1876م).

20. اللباب في الأسطرلاب للشهرستاني محمد حسين بن علي المرعشي الشهرستاني الحائري (ت 1315هـ/1897م).

ثامناً: المصطلحات العلمية:

- **الأوج:** الأوج الكوكبي؛ نقطة من مدار التابع، يكون عندها في أبعد مواقعه عن الكوكب (ميردن، 2002م، ص50)، ويمكن أن نقول أنه أبعد مسافة يمكن أن يصلها الكوكب حول الشمس في مداره البيضاوي (مجاهد، د.ت، ص18).
- **البروج:** هي بروج السماء، سُموت تقابلها الشمس في فلكها مدة شهر كامل من أشهُر السنة الشمسية يوقتون بها الأشهر والفصول بموقع الشمس نهاراً في المكان الذي تطلع فيه نجوم تلك البروج ليلاً (ابن عاشور، **1884**م، ص394).
- **البروج الشمالية والجنوبية:** البروج الشمالية ستة وهي: الحمل والثور والجوزاء والسرطان والأسد والسنبلة لأن منطقة البروج فيها واقعة في شمال معدل النهار، والستة الباقية هي الجنوبية. أما المنازل الشمالية والجنوبية فمنها أربع عشرة شمالية وهي التي تقع في البروج الشمالية وهي من أول الشرطين إلى آخر السماك، والأربعة عشرة الباقية هي الجنوبية (البيروني، د.ت، ص27ظ).
- **الجيب:** وهو نصف وتر ضعف القوس، وجيب ربع الدائرة يسمى جيباً أعظمياً، لكونه مساوياً لنصف قطر الدائرة، ومقداره ستون درجة إذا أعتبر في مناطق الأفلاك، فإذا صارت قوس الجيب أعظم من ربع الدائرة أنتقض الجيب إلى أن صارت قوس الجيب نصف دائرة (التهانوي، د.ت، ص257).
- **دائرة البروج:** يطلق الفلكيون اسم« دائرة البروج » (*Ecliptic*) على منطقة دائرية في الكرة السماوية (قبة السماء)، حيث ينقسم فلك البروج إلى أربعة أجزاء يحتوي كل منها على ثلاثة أقسام تحمل اسماء صور.
- **الكواكب:** فالصاعد الشمالي يحتوي على الحمل والثور والجوزاء، والهابط الشمالي يحتوي على السرطان والاسد والسنبلة (العذراء) والهابط الجنوبي يحتوي على الميزان والعقرب والقوس، والربع الصاعد الجنوبي يحتوي على الجدي والدلو والحوت، وكلاً من هذه البروج مرة واحدة كل عام، وقد حسبت جداول خاصة تعطى المطلوب لأي نقطة على فلك البروج في أجزائه الاربعة (باشا، 2003م، ص35).

الخاتمة:

وصفوة الكلام نقول لقد كان للأَسطرلاب دوراً مهماً في الحضارة العربية الإسلامية؛ إذ أنه كان يستخدم في الكثير من الأمور التي لا غنى للمجتمع الإسلامي عنها ولا سيما تحديد سمت القبلة ومعرفة أوقات الصلاة التي هي من الركائز الأساسية في المجتمع الإسلامي، كما استخدم الأَسطرلاب كجهاز لحساب المسافات والمساحات وبالتالي قدم خدمات جليلة للحضارة العربية والإسلامية.

ويرى الباحث أن أمية بن أبي الصلت قام في كتابه "**رسالة في العمل بالأَسطرلاب**" في دراسة الأَسطرلاب ودراسة مكوناته والدقة في كيفية استخدامه، وهذا ما تم ملاحظته عند درسنا لكيفية تحديد سمت القبلة.

النتائج والتوصيات:

1. كان لاكتشاف الأَسطرلاب دوراً مهماً في الحضارة العربية الإسلامية نظراً لاستخداماته المختلفة في كافة الميادين.
2. كان الأَسطرلاب الجهاز الأساسي الذي يعرف من خلاله سمت القبلة وتحديد أوقات الصلاة.
3. استخدم الأَسطرلاب كجهاز مساحي لحساب الكثير من المسافات والمساحات.
4. استخدم الأَسطرلاب في البحر كبوصلة لتحديد الجهات الأربعة.
5. نوصي بدراسة وتحقيق المخطوطات التي تتحدث عن الأَسطرلاب والآلات الفلكية الآخرى وبيان ما أنتجته الحضارة العربية من إنجازات وإبداعات.

المصادر والمراجع:

1. **ابن عاشور**، محمد الطاهر، نشر 1301هـ/1884م، **تفسير التحرير والتنوير**، الدار التونسية للنشر، تونس، ج31، ص394.
2. **أبو الصلت**، أمية بن عبد العزيز، د.ت، **مخطوط رسالة في العمل بالأَسطرلاب**، مخطوط المكتبة البريطانية، مخطوطات شرقية، Or5479، بريطانيا.
3. **الأدلبي**، صلاح الدين بن أحمد، نشر 1415هـ/1995م، **استقبال القبلة وتحديد سَمْتها في المناطق البعيدة عنها**، بيير فوند.

4. **باشا**، احمد فؤاد، نشر1430هـ/2009م، **الجوهرتين المائعتين من الصفراء والبيضاء (الذهب والفضة)**، دار الكتب، القاهرة، ط1.
5. **البيروني، كتاب التفهيم لأوائل صناعة التنجيم**، المكتبة البريطانية، مخطوطات شرقية.
6. **التهانوي، موسوعة كشاف اصطلاحات الفنون والعلوم**، لبنان، ج1.
7. **حاجي خليفة**، دون سنة نشر، **كشف الظنون عن أسامي الكتب والفنون**، دار إحياء التراث العربي، لبنان، مج1.
8. **حميدان**، زهير، 1996م، **أعلام الحضارة العربية والاسلامية**، وزارة الثقافة، دمشق، ط1، ج5، ص133.
9. **حمود**، جاسم، حُقق1440هـ/2018م، **مخطوط رسالة في العمل بالأسطرلاب لأمية بن أبي الصلت**، مشروع ماجستير، معهد التراث العلمي العربي، جامعة حلب، سورية.
10. **الخوارزمي**، أبو عبد الله بن أحمد بن يوسف الكاتب، نشر1349هـ/1930م، **مفاتيح العلوم**، طبعه عثمان خليل، مصر.
11. **عبد الله**، دعاء، 1440هـ/2019م، **كتاب علل في الزيجات لعلي بن سليمان الهاشمي**، رسالة ماجستير، معهد التراث العلمي العربي، سوريا–حلب.
12. **الغازي**، احمد باشا مختار، 1306هـ/ 1889م، **رياض المختار في مرآة الأشكال**، ترجمة حمزة شفيق بك منصور، الجامعة الكبرى الأميرية ببولاق، مصر، ط1.
13. **كحالة**، عمر رضا، نشر 1414هـ/ 1993م، **معجم المؤلفين**، مؤسسة الرسالة، بيروت.
14. **مجاهد، معجم علوم الفضاء والفلك الحديث**، مكتبة غريب طوس الإلكترونية، قطر.
15. **مجموعة من المؤلفين**، نشر 1419هـ/1999م، **الموسوعة العربية العالمية**، مؤسسة أعمال الموسوعة للنشر والتوزيع، الرياض، ط2.
16. **ميردن**، جيمس، نشر1428هـ/2002م، **النجوم والكواكب**، دار العلم للملايين، لبنان، ج2.
17. **الصاري**، محمد مجد، نشر1428هـ/2008م، **استيعاب الوجوه الممكنة في صنعة الأسطرلاب**، إصدار خاص.