ثالثاً : الجغرافية الرياضية والفلكية :

كانت الاهتمامات الدينية تحتم على العلماء ان يهتموا بالفلك . وان يختصوا بمسالة خطوط الطول ودوائر العرض الجغرافية لمختلف الاماكن بدقة .

وقد قام العديد من الجغرافيين العرب بابحاث متقنة الى درجة تفوق المألوف انتهت بهم الى تحديد العروض الجغرافية ولذلك كانت الطرق التي مارسوها اصيلة ودقيقة .

فقد وضع العرب جدولاً لخطوط الطول الارضية . وجعلوا خط القبة الارضية (خط الابتداء) اي يقابل خط كريينج اليوم يمر بخط جزائر الخالدات (كناري) وفق ابتكار دقيق عمل به منذ القرن الحادي عشر الميلادي واستمر كذلك عدة قرون الى ان ابدل(٢)

ومما ابدعه العرب في مجال علم الفلك . ما قام به ابن يونس من تحديد خطوط الطول عن طريق ملاحظة خسوف القمر . وطرأ تحسن هام نتيجة للحساب الدقيق الذي اجراه العرب في خطوط الطول بتصحيح التقدير المثالي فيه لطول البحر المتوسط وهو ما توارثته الاجيال عن خطأ بطليموس في ١٧ درجة على الاقل .

ومما توصل اليه العرب في هذا المجال الازياج والزيج ، هو صناعة حسابية تقوم على قوانين عددية فيما يخص كل كوكب عن طريق حركته وما ادى اليه برهان الهيئة في وصفه من سرعة وبطىء واستقامة ورجوع وغير ذلك .

---

(١) الشامي ، مصدر سابق ، ص ٥٩ ـ ٦٠

(٢) د . نفيس احمد ، جهود المسلمين في الجغرافية ، ص ١٤٧

ومن اهمها ، الزيج الممتحن الذي اثمرته جهود الفلكيين والرياضيين ومنهم يحيى بن ابي منصور وسند بن علي وخالد بن عبد الملك ، وقد توصل الى نتائج عديدة تتعلق بميل دائرة البروج ، وتقدم وقوع الاعتدالين ، وطول السنة الشمسية . وكان قياس درجة من دوائر العرض يستلزم عمليات مساحية شاقة .

وكان لصناعة الازياج قوانين كالمقدمات والاصول لها في معرفة الشهور والايام والتواريخ الماضية ، واصول متقررة في معرفة الاوج والحضيض والميول واصناف الحركات واستخراج بعضها من بعض ، يضعونها في جداول مرتبة تسهيلاً للتعامل .

وقد افاد احمد النهاوندي من اول مجموعة من الارصاد المنظمة بالات دقيقة وكانت نتيجة ذلك اعداده (الزيج المشتمل سنة ٨٠٣ م)

وقد توصل العلماء العرب الى نتائج دقيقة تتميز بصحة الارصاد منها تعيين انحراف سمت الشمس في ذلك الزمن فقد كان رقم الانحراف كما تحققوا منه ٢٣ درجة و ٣٣ دقيقة و ٢٣ ثانية ، اي ما يعادل الرقم الحاضر .

ونشأ من رصد العرب للاعتدال الشمسي تعيينهم مدة السنة بالضبط واقدموا على قياس خط نصف النهار الذي لم يوفق له الا بعد مرور الف سنة ، وقد انجزوا هذا القياس بحسابهم المسافة الواقعة بين نقطة البداءة التي سار منها الراصدون ونقطة النهاية التي ظهر فيها اختلاف في ارتفاع القطب ودرجة واحدة .

وكان العرب يعينون بارباع الدائرة (الاصطرلاب) وقد وصل الينا عدد غير قليل من الاصطرلابات التي من يمعن النظر في تركيبها يعلم انها دالة على حذق كبير ، وانه يصعب صنع ما هو احسن منها في الوقت الحاضر[1] وقد سبق الحديث عنها ومن الالات التي اضافها العرب في هذا العلم :

أ ـ ذات الاوتار ، وهي اربع اسطوانات مربعة توضع وتدار لتحقيق الزمن في العروض المختلفة .

ب ـ ذات السمت والارتفاع ، نصف حلقة قطرها سطح من سطوح اسطوانة متوازية السطوح ويعلم بها السمت وارتفاعه .

جـ ـ المزاول الشمسية المتنوعة ،

د ـ المشتبهة بالناطق ، وهي آلة تستعمل في قراءة الابعاد المنتظمة .

هـ ـ انواعاً من البوصلة لاستعمالات متعددة .

---

(١) غوستاف لوبون ، مصدر سابق ، ص ٤٥٦ ـ ٤٦٣

و ـ الحلقة الكبرى والحلقة الصغرى ، وهي اعظم الالات هيئه ومدلولا وتركب من حلقة تقوم مقام منطقة فلك البروج . وحلقة تقوم مقام المارة بالاقطاب تركب احدهما في الاخرى بالتصنيف والتقطيع . وحلقة نصف النهار وقطر مقعرها مساو لقطر محدب حلقة الطول الكبرى . وحلقة الارض قطر محدبها قدر مقعر حلقة الطول الصغرى وهي توضع على كرسي[1].

رابعاً : الجغرافية الوصفية والاقليمية :

منذ القرن الاول للهجرة كثرت معرفة المسلمين بجوانب الارض تبعاً للفتوحات واتسعت هذه الفتوحات حتى اصبح للعرب ملك واسع الارجاء ، اذ انهم في اواخر القرن السابع الميلادي (الثاني الهجري) امتدت دولتهم من حدود الهند شرقاً الى المحيط الاطلسي غرباً ، ومن اسيا الوسطى وجبال القوقاز الى صحاري افريقيا ، وكان لهذا الاتساع العظيم اثره في اهتمام الجغرافيون العرب بالجغرافية الاقليمية والوصفية . فقد تركز اهتمامهم بوصف العالم الاسلامي من بلاد العرب والبلاد الاخرى .

وقد تطلبت المركزية في النظام الاداري الذي تجمعت خيوطه في بغداد شق طرق جيدة للمواصلات والاستيفاء معلومات دقيقة عن تلك الطرق مع تعداد المراحل ومنازل البريد وتحديد المسافات وظروف السفر .

ثم ان مصالح الدولة التي اصبحت اكبر قوة عربية لذلك العهد ، حالت دون اكتفائها بمعرفة اراضيها وحدها ، بل كان من الضروري ان تحصل على معلومات دقيقة عن الاقطار الاخرى ، خاصة المتآخمة لها . وقد ساعد على هذا الحرب والسلم معاً .

ولم يكن بمقدور الادب الجغرافي الوصفي التخلص مما لازم الادب العربي باجمعه من النزعة الى الوصف الجامع الشامل بدلاً من العرض المفصل للمناطق المعروفة على اساس الملاحظة المباشرة . والتي سبق بحثها بشكل تفصيلي في مجال الحديث عن الرحلات .

---

(١) جرجي زيدان ، تاريخ التمدن الاسلامي ز ١٩٣١ ، جـ ٣ ص ١٩٢
ـ فدوى طوقان ، تراث العرب العلمي ، جـ ٧ ، ص ٦٥

ولذا فقد كانت مادة الادب الجغرافي مادة دسمة متعددة الجوانب لا يوجد مثيل لها في ادب اي شعب معاصر للعرب في تلك الفترة الحضارية المزدهرة من تاريخ الامة العربية وما كتب ابن خرداذبة (المسالك والممالك) واليعقوبي (كتاب البلدان) والبلاذري (فتوح البلدان) والمسعودي في كتابيه (مروج الذهب ومعادن الجوهر ، التنبيه والاشراف) وياقوت الحموي (معجم البلدان) والادريسي (نزهة المشتاق) وغيرهم من اولئك العمالقة الا امثلة واضحة على هذا النمط من البحث الجغرافي العربي .

خامساً : الملاحة العربية وعلومها :

وكان للعرب دور كبير في الملاحة البحرية والتجارة بواسطة السفن سواء قبل الاسلام ام بعده فيقول المسيو (Guillain) بهذا الشأن « قبض العرب منذ اقدم العصور على زمام التجارة البحرية ، وخاصة في الشرق ، فكانت سفنهم تجري في المحيط الهندي لا سيما بين بلادهم والهند ، التي كان لهم على سواحلها جالية كبيرة (قرب مصب نهر السند) وهي التي كان البهنود يسمونها (ARABITA) ولما ارسل الاسكندر المقدوني قائد اسطوله (نيارك) في الخليج العربي لاستكشاف بحر الهند ، وجد في السواحل القريبة من مصب نهر السند اثاراً تدل على نفوذ العرب من مدن واساطيل .[1]

وفي القرن الرابع الميلادي ، كان الخليج العربي يعج بالسفن العربية التي كانت رحلتها فيه تنتهي عند تريدون (موقع قرب البصرة) . وكان العرب يسيطرون على ثروات البر والبحر ولهم مراسي منيعة .

وبعد ظهور الاسلام اصبحت الملاحة في البحر الاحمر بيد العرب وحده فازدهرت عدن واصبحت فرصة اليمن .

وفي عهد العباسين ازدهرت البصرة وتطورت الملاحة في الخليج ، وازداد حجم التجارة البحرية ، ونبع في فن الملاحة الكثير من الربانية العرب فكانوا يسافرون الى سواحل شرق افريقية والهند وجزر الهند الشرقية والصين .

---

(١) حسن صالح شهاب ، فن الملاحة عند العرب ، مركز الدراسات والبحوث اليمني صنعاء ١٩٨٢ ، ص ٢٨ .

مكتبة احمد
مجاور الباب الامامي

وفي الملاحة كان من رجال البحر من هو امهر الملاحين ورئيساً لهم في قيادة المراكب الشراعية سواء على الخطوط البحرية في اعالي البحار، ام على الخطوط البحرية المسايرة للبرور. وقد قال ابن ماجد بهذا الشأن ما يلي:

« بل ان الاستاذ الرئيس » اذا اختلفت الاسماء في القياس، أو اختلفت القياسات دبرها بعقله، ولزم المجرى واعتمد على المجرى ومسايرة البرور وفراساتها (اي معالمها) وقياس البندر المقصود، ومواسمه. ويميز ذلك بعقله فربما يكون الخلاف بين معالمة (جمع معلم) البحر اختلافاً في اللفظ ».(٢)

ويعتبر احمد بن ماجد من افضل من كتب في فن الملاحة، حيث انه فرغ من تاليف كتابه (كتاب الفوائد في اصول علم البحر والقواعد) في عام ٨٩٥ هـ ١٤٨٤ م وكتب عنه يقول « فاستحسنه الماهرون من اهل هذا الفن وعملوا به واعتمدوا عليه في شدائدهم، مثل رؤية الجبال، ومثل القياسات، واسماء النجوم ومعرفتها والهداية عليها »(١)

ان العلوم البحرية لدى العرب، بلغت قبل قدوم المستعمرين البرتغاليين الى البحار الشرقية اعلى درجات تطورها ورقيها، وان هذا التطور يتمثل فيما خلفه العباقرة العرب وخاصة الشيخان احمد بن ماجد وسليمان المهري في علم الملاحة من الكتب والمنظومات الشعرية التي كانت لها الفضل الاكبر في انتشار، المعلومات والارشادات الملاحية من جيل الى آخر.(٢)

ومما اهتم به شيوخ الملاحة، اصل فنون علم البحر، واسباب روكوبه، المنازل الثمان والعشرون، الاخنان وما يتعلق بها وما يحتاج اليه اهل الصفة، والاشارات والسياسات وتركيب المركب والعسكر (البحارة) دورة البحر في جميع الدنيا، الجزر الكبار المشهورات المعمورات، مواسم السفر، وغيرها.

وكانت هذه المعلومات تكتب بشكل اراجيز ومنها على سبيل المثال اراجيز ابن ماجد الطويلة والتي اهمها (حاوية الاختصار في اصول علم البحار) التي يبلغ عدد ابياتها الفاً واثنين وثمانين بيتاً والتي فرغ من نظمها سنة ٨٨٦ هـ اي قبل (كتاب الفوائد) اضافة الى خمسة عشر ارجوزة قصيرة.

---

(٢) احمد بن ماجد، كتاب الفوائد، تحقيق ابراهيم خوري وعزة حسن، ص ٢٢٢.

(١) ابن ماجد، المصدر السابق ص ١٤ ـ ١٨

(٢) حسن صالح شهاب، مصدر سابق ص ٦١ ـ ٦٢

٦٩

اما سليمان المهري فله في فن الملاحة مؤلفات نشر منها اربعة كتب او كتيبات ورسالة هي : (العمدة المهرية في ضبط العلوم البحرية) الذي ألفه سنة ٩١٧ هـ ، ١٥٤١ م والمنهاج الفاخر في علم البحر الزاخري وتحفة الفحول في تمهيد الاصول في اصول البحر « وهو كتيب من حوالي أربع وعشرين صفحة من القطع المتوسط .. وسالة قلادة الشموس واستخراج قواعد الاسوس المتمثلة على مقدمة وستة فصول او موضوعات والمقدمة في ايام السنة القمرية وشهورها والفصول الاخرى في اسماء السنوات القمرية ، الشمسية (البروج الرومية والقبطية) وفي معرفة السنة الشمسية ، وفي معرفة القبطية ثم الرومية .[١]

وعلم الملاحة عند العرب علم عقلي تجريبي كمعرفة المسافات والقياسات ، وتجريبي مثل الدير (الخطوط البحرية) انظر الشكل رقم (٦) والمواسم وعلامات البرور (اي على السواحل) ونظري كتصور مدارات الكواكب ، وصور المنازل والبروج ، وحساب الترفات وغير ذلك .

وكان العرب بحكم طبيعة الحياة في البادية ، التي عاشوها يتنقلون وراء الكلأ والماء ، قاطعين في سبيلها مسافات شاسعة من البراري والقفاز ، لا يرون في ظلام الليل ، غير نجوم متناثرة ، في روعة وسحر ، فوق رؤوسهم ، ولقد وجد العرب النجوم رفيقاً مؤنساً وهادياً صادقاً لهم في الظلام الموحش ، فازدادوا ألفةً وارتباطاً بها . حتى انهم استعاروا لها صور الحيوانات والاشياء المألوفة لديهم وسموها بأسمائها ، كالقلاص ، الاغنام ، والناقة ، والدلو والقوس والجدي والدب الاصغر والدب الاكبر والفقرة والفرس ، .. وغيرها . وهي التي استخدموها كدليل لهم في الملاحة فيما بعد .

استخدام النجوم ومدارات الكواكب للإسترشاد في الملاحة :

حصر علماء الهيئة والرصد اقدار النجوم الضوئية في ستة اقدار ووجدوا ان القدر الاول (١٥ نجماً) ومن القدر الثاني (٤٥) نجماً ومن القدر الثالث ٢٠٨ كوكباً منها راعي النعام وكفي الميزان ومن الرابع (٤٧٠ نجماً) ومن الخامس (٢١٧ نجماً) ومن القدر السادس (٤٩ نجما) (انظر الشكل ٧أوب) ووزعوا هذه النجوم على ثمان واربعون صورة ، منها في الجانب الشمالي احدى وعشرون صورة ، وفي المنطقة أو فلك البروج اثنتا عشرة صورة ، وفي الجانب الجنوبي خمس عشرة صورة .

---

(١) حسن صالح ، نفس المصدر ، ص ٧٣ ـ ٧٤

وقسم العرب الكرة الارضية الى تسع افلاك ، وان جميع الكواكب منتظمة في الفلك الثامن ، كالفص في الخاتم ، وحركتها انما هي بدورات الفلك حول المحور . وحول فلك ثلاث دوائر هي (انظر الشكل رقم ٨)

أ ـ دائرة منتصف النهار ، وهي الدائرة التي تمر فوق سمت الرأس من القطب الى القطب ، وهي تقسم الكرة الى نصفين ، احدهما شرقي والآخر غربي وسميت (دوائر منتصف النهار) لانتصاف النهار عند مسامتة الشمس لها .

ب ـ دائرة معدل النهار ، وتسمى أيضاً (المنطقة وخط الاستواء) وهي الدائرة المتوسطة بين القطبين ، وتقسم الكرة الى قسمين متساويين احدهما شمالي والآخر جنوبي ، فتصير بذلك اربعة ارباع متساوية ، وسميت كذلك لتساوي الليل والنهار عندها .

جـ ـ الدائرة الافقية ، وهي الدائرة التي تحيط سطح الكرة وتتقاطع مع الدائرتين السابقتين[1] .

وقدرت استدارة كل دائرة من هذه الدوائر بـ ٣٦٠° ربعها تسعون درجة ومقدار مدار الكوكب حول دائرة معدل النهار هو ٣٦٠° وينقص مدار الكوكب بمقدار بعده عن دائرة معدل النهار ، فاذا اردنا مثلاً ان نعرف مقدار مدار الكوكب . فاننا نأخذ مقدار بعده عن دائرة معدل النهار ، ثم نضربه في ٤ ، فما حصل نطرحه من ٣٦٠° وما تبقى فهو مدار ذلك الكوكب .

مثال : مقدار الثريا الواقعة على بعد ٢٥ـ١١ عن دائرة معدل النهار هو ٢٥ـ ١١° × ٤ = ٤٥ ، ٣٦٠ – ٤٥ = ٣١٥ وقس على ذلك بقية الكواكب . وبذلك يتمكن البحارة من الاسترشاد والسير وسط البحار . كما انهم يستطيعون استخراج مقدار ارتفاع مدار كوكب فوق الارض او انخفاض تحتها حسب معدلات بسيطة مماثلة لما ذكرناه انفاً .

وكان البحارة العرب ، قبل استعمال سمكة المغناطيس (الابرة المغناطيسية) يعتمدون في مجاربهم وتمييز الجهات بالليل ، على رؤية النجوم . فاذا كانت الليلة غير مقمرة ، والسماء محتجبة تماماً بالغيوم صعب عليهم تمييز الجهة ثم قسمت الدائرة الافقية وبيت الابرة الى اجزاء أو أخنان واضافتها الى اسماء النجوم المشهورة لدى البحارة . وسميت هذه الاجزاء اخناناً لتناسب اخنان المركب ، لان الحقة اذا ثبتت في المركب ، كان كل جزء من دائرة الحقة مقابلاً لخن من اخنان المركب ،

---

(١) حسن صالح شهاب ، مصدر سابق ، ص ١٠٩ ـ ١٤٢

فلهذا سمي كل جزء من الدائرة خناً . وظل العرب ردحاً من الزمن ، يعتمدون على رؤية هذه الكواكب في معرفة الجهات من حولهم قبل ان تضاف الى اسمائها اجزاء الدائرة الافقية اي الاخنان (انظر الشكل رقم ٩) ومن الات الرصيد والقياس الاخرى ،

الاصطرلاب :

الذي يستخدم في الملاحة وشق عباب البحار ، اضافة الى استخدامة كآلة لقياس مسائل تعد بالمئات في الرياضيات والفلك . اذ انه يقوم مقام اكثر من اربع الات حديثة تستخدم في القياسات كالسكستانت اللثل والالترميتر والثيودولايت المعقدة وغيرها ، وبالاضافة يقوم الاصطرلاب بأمور تعجز عن القيام بها هذه الالات الحديثة فبواسطته يستخرج راساً ، الظل والظل تمام والجيب والجيب تمام وغيرها مباشرة .

ويستند الاصطرلاب على الاعمال الرياضية في المثلثات الكروية ، وان العلم لم ير الوجود ولم يتطور ويتقدم إلا على يد العرب على ان هذه الالات عربية اصيلة ومن نتاج الفكر العربي وليست مأخوذة عن اناس اخرين .(١)

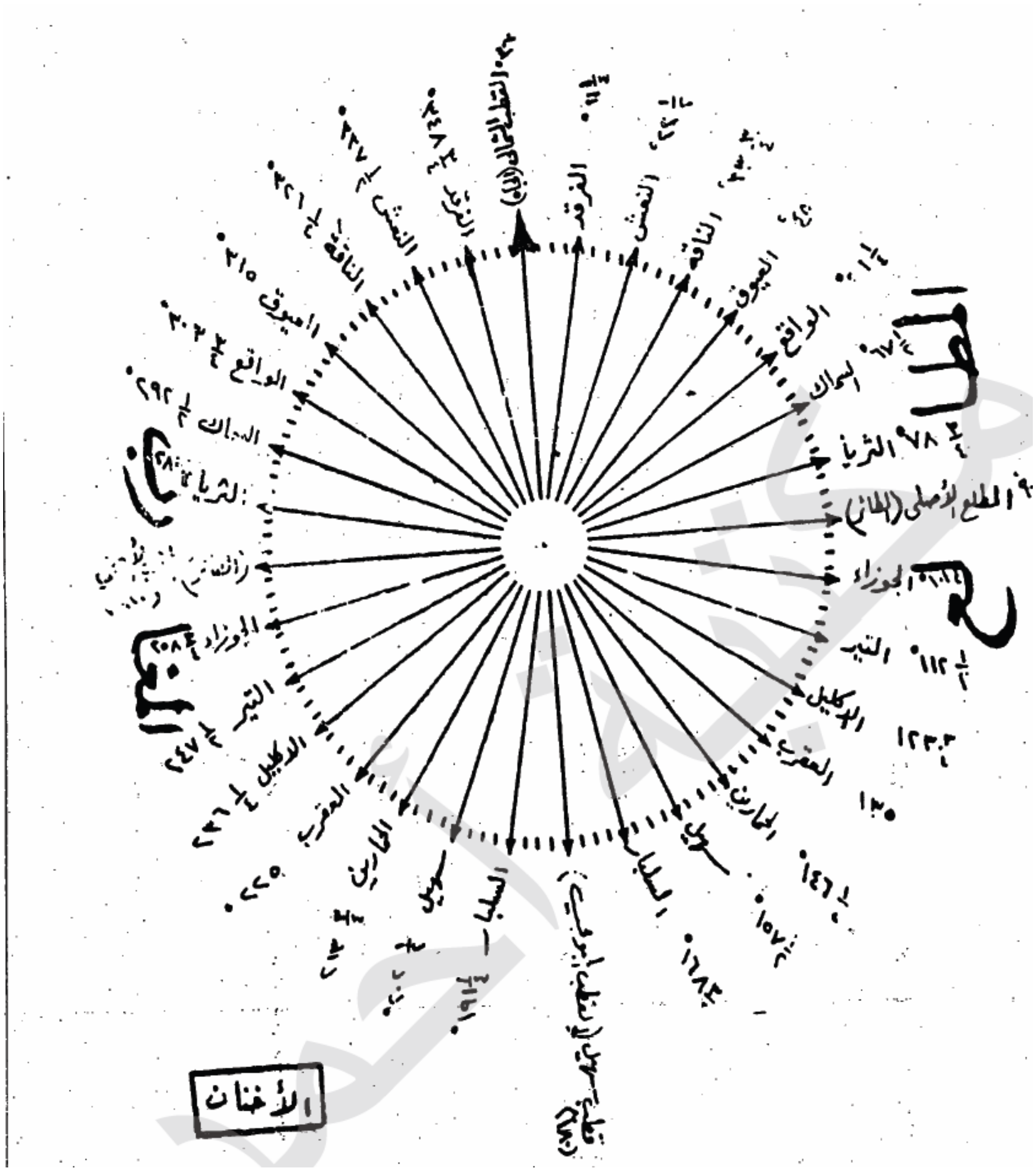
والاصطرلاب عبارة عن قرص معدني مقسم الى ٣٦٠° ويعرف (بميزان الشمس) او (مقياس النجوم) ويسميها العرب (بالآلة الشريفة) مما يدل على تقديرهم للعلم ووسائل البحث العلمي ولخدمتها في حل مئات المسائل الفلكية والرياضية في المثلثات . ومن اجزائه « العلاقة » وهي حلقة معلق بها الجهاز بحيث يسكن في مستوى راسي ثم (العروة) وهي الجزء الذي تشبك فيه الحلقة ثم (الكرسي) وهو الجزء البارز من المحيط ثم « العضادة » وهي المسطرة التي تدور على ظهر المحيط منطبقة عليه ومثبتة في المركز ثم « الهدفتان » وهي الضحتان الصغيرتان القائمتان على العضادة على زاوية قائمة في كل منها واحدة منها ثقب يقابل ثقب الاخرى ، ثم « قوس الارتفاع » وهو المرسوم على ظهر المجزأة ، ثم « منطقة البروج » وهي الدائرة المقسومة باثنى عشر قسماً غير متساوية مكتوب عليها اسماء البروج .(٢)

ثم آلة الكمال ، وهي عبارة عن خشبه على شكل متوازي المستطيلات يتصل من وسطها خيط مدرج بعقد تختلف المسافة بين كل عقدة واخرى حسب ظل تمام

---

(١) د . ابراهيم شوكة ، الاصطرلاب ، طرق واساليب رسمه وصنعته ، مجلة المجمع العلمي العراقي ، العدد ١٩ ، ٩٧٠ ، ص ٥ ـ ٨ .

(٢) د . انور عبد العليم ، الملاحة وعلوم البحار عند العرب ، سلسلة المعرفة عدد ١٣ ، ١٩٧٩ ، ص ٥٢ .



الأخنان
القطب الشمالي (الجاه)
الفرقد
النعش
الناقة
العيوق
الواقع
السماك
الثريا
الجوزاء
الإكليل
العقرب
سهيل