المزولة العثمانية فى مصر

د. سامى محمد نوار

وصلتنا العديد من الساعات الشمسية المعروفة باسم المزاول [١] التى ترجع إلى العصر العثمانى . ويزخر متحف الفن الإسلامى بالعديد من هذه المزاول كما يوجد البعض منها فى بعض المساجد وكلها مزاول من النوع الذى يثبت على الجدران رأسياً .

وعلى الرغم من اهتمام المسلمون البالغ بالمزاول ، فإن المحدثون من الباحثين - أجانب كانوا أو مسلمين - قد انصب اهتمامهم على التوصيف أو المسح فى دراستهم للمزاول [٢] دون الإشارة لكيفية عمل المزاول أو لتركيبها وتشغيلها . وقد أدى ذلك إلى اعتبار هذه المزاول التى كانت تستخدم لمعرفة ساعات النهار لغزاً مجهولاً بالنسبة لنا باستثناء بعض المهتمين بهذا الموضوع الذين لا يتجاوز عددهم أصابع اليد الواحدة . كما توجد بدار الكتب المصرية العديد من المخطوطات التى تتضمن الجداول الفلكية المختلفة مع شرح وتوضيح لطريقة صناعة واستخدام العديد من أدوات الفلك [٤] المختلفة . وهى بحاجة إلى فريق عمل من المختصين لدراسة ونشر هذه المخطوطات الهامة .

وقد عرف القدماء علم الفلك كالبابليين والمصريين والهنود واليونان والساسان ، إلا أن الاهتمام الحقيقى والنهوض بهذا العلم قد قام على أكتاف العرب المسلمون بعد قيامهم بترجمة المخطوطات الفلكية لهذه الأمم ودراستها مما أدى إلى تطويرهم للنظريات الفلكية وأجهزة الرصد التى ساعدتهم على التوصل إلى أدق النتائج الفلكية المعقدة [٥] .

وقد بدأ الاهتمام الحقيقى للمسلمين بعلم الفلك والعلوم الأخرى منذ العصر العباسى [٦] وظلوا متربعين على عرش العلوم الفلكية حتى نهاية القرن الحادى عشر الهجرى / السادس عشر الميلادى فقاموا بترجمة كتاب المجسطى لبطليموس وكتاب السند هند الذى يعتقد أن مؤلفه هو بول السكندرى أحد علماء مدرسة الاسكندرية فى أواخر القرن الرابع الميلادى [٧] .

الميقات :

علم الميقات هو أحد أفرع علم الفلك ويرتبط ارتباطاً وثيقا بالمزاول فهو

العلم الذى يتناول تحديد الأوقات والساعات فى جداول فلكية تسمى الزيجات [٨] يتم بواسطتها تحديد أوقات الصلوات الخمس طوال العام أى أنها مثل النتائج الزمنيـة التى تبين أوقات الصلاة ونضعها فى المنازل والمكاتب الآن والتى تصدرها مصلحة المساحة المصرية .

وقد كانت المساجد من أهم الأماكن التى يزاول بها الميقاتيون عملهم وقد كانوا يختارون عادة من كبار علماء الفلك وخصصت بها أماكن خاصة بهم على أسطـح المساجد ، فقد ألحق الناصر صلاح الدين الأيوبى بجامع عمرو بن العاص بالفسطاط حجرة خاصة بالساعات [٩] كما عمر السلطان لاجين دكة برسم الميقاتيون لتحرير الوقت فى سطح جامع أحمد بن طولون ووقف على ذلك بعض الجهات [١٠] . كما ارتبطت وظيفة الميقات بوظيفة الآذان إذ كان يضطلع بها المؤذنون العارفون بعلم الفلك والميقـات وقد شرط فرج بن برقوق أن يعين بمسجده إثنان من المؤذنين على دراية بعلم الميقـات ويخبران بحلول أوقات الصلاة [١١] . كذلك شرط قايتباى الرماح أن يكون بمسجده ثلاث نوب بكل نوبة ثلاثة أنفار على أن يكون أحدهم عالماً بعلم الميقات [١٢] . كما كان يتولى وظيفة الميقات - أحياناً - بعض الأشخاص من غير المؤذنين إذا لـم يتوفر فى المؤذنين شخص على علم تام بالميقات ويتولى هؤلاء الميقاتيون إيقاظ المؤذنين لإعلامهم بدخول وقت الصلاة [١٣] . وكانت بأسطح المساجد بعض الحجرات التى تخصص لسكنى الميقاتيون وأسرهم [١٤] .

وقد افترض العرب أن الأرض تقع فى المر كز بالنسبة للكون [١٥] وأن الشمس غير ثابتة بل متحركة [١٦] فى شروقها وغروبها حول الكرة الأرضية كما كانت لهم طريقتهم فى تحديد خطوط الطول والعرض [١٧] للمكان (شكل ١) .

فلمعرفة خط عرض أى مكان قام المسلمون بقياس إرتفاع الشمس عند الظـهيرة ثم يوجدون مقدار ميل الشمس عند خط الاستواء ثم يطرح مقدار هذا الميل من مقدار إرتفاعها ويتم طرح الناتج من ٩٠ درجة فإذا كان الميل جهة الجنوب يضاف مقدار ميـل الشمس إلى مقدار إرتفاعها بدلاً من طرحه ثم يطرح الناتج من ٩٠ درجة وبذلك نحصل على خط عرض المكان [١٨] (شكل ٢) .

أما طريقة تحديدهم لخط الطول (شكل ٢) فكانوا يوجدون الوقت عند خـــط الطول الرئيسى ويوجدون الوقت المحلى للمكان أخذين فى الاعتبار أن كل أربع دقائق تساوى درجة طول واحدة لأن الشمس تمر على ٣٦٠ درجة طول خلال الأربع والعشرين ساعة [٢٠] بواقع درجة واحدة كل أربع دقائق . وكذلك كان للمسلمون الفضل فى معرفة الوقت بسبب اكتشافهم لخط الأفق لأن الشمس عند شروقها تكون على مستوى خط الأفـق أى أن إرتفاعها يساوى صفر ثم تبدأ فى الارتفاع ناحية الغرب حتى تصل إلى أقصـى إرتفاع لها عند وصولها لخط الزوال [٢١] لتبدأ بعد ذلك فى الهبوط التدريجى بعد عبورها لخط الزوال حتى تصل إلى نقطة الصفر عند غروبها تحت خط الأفق [٢٢] .

الفكرة العلمية لعمل المزاول :

تعتمد هذه الفكرة على أساس أن الشكل الدائرى يساوى ٣٦٠° (شكل ٣) والأرض دائرية الشكل محيطها يمثل أيضاً ٣٦٠° . ولما كان المعمور من الأرض فى العصر الإسلامى الوسيط هو نصف الكرة الأرضية فقط فهذا النصف يساوى ١٨٠ درجة تطـــلع عليه الشمس ١٢ ساعة نهاراً يومياً . ولما كان محيط الكرة الأرضية عند خط الاستـــواء يساوى ٢٥ ألف ميل فتكون المسافة بين كل خط طول والخط الطولى التالى له عند خـــط الاستواء = ٢٥٠٠٠ ÷ ٣٦٠ = ٦٩,٤ ميل .

ولما كانت أشعة الشمس تنتقل من خط طول إلى آخر فى مدة ٤ دقائق عنـــد خط الإستواء إذن ٤ دقائق × ٣٦٠ درجة = ١٤٤٠ دقيقة وبتحويل الدقائق إلى ساعـات نقسم ١٤٤٠ ÷ ٦٠ دقيقة = ٢٤ ساعة .

ولما كانت المزولة ساعة شمسية أى أنها تستخدم لمعرفة الوقت فى نصف اليوم النهارى أى خلال ١٢ ساعة فقط فيصبح الحساب على نصف اليوم أى ٤ دقائق × ١٨٠ درجة = ٧٢٠ دقيقة .

∴ ٧٢٠ دقيقة ÷ ٦٠ دقيقة = ١٢ ساعة .

وقد طبق صانع المزولة هذه الفكرة العلمية السابقة فنجده قد اعتبر أن سطـــح المزولة يمثل نصف الكرة الأرضية حيث قسم سطح المزولة إلى ١٨٠° درجة يمر عليهـــا

ظل أشعة الشمس خلال ١٢ ساعة بواقع ٤ دقائق لكل درجة على أن يوضع العامود الـذى يحدث الظل الذى يبين لنا الوقت عند الدرجة صفر التى تمثل الساعة الثانية عشر ظهراً حيث لا يكون هناك ظل بسبب إرتفاع الشمس فوق الرؤوس فى أقصى ارتفاع لها عنـد خط الزوال ، ووضع ٩٠ درجة يمين نقطة الصفر تمثل ٦ ساعات بواقع ١٥ درجة لكل ساعة و٩٠ درجة يسار نقطة الصفر تمثل ٦ ساعات . ولما كانت الدرجة تمثل ٤ دقائـق ∴ ٤ دقائق × ١٥ درجة = ٦٠ دقيقة ويتم وضع الـ٩٠ درجة بالطبع داخل زاوية قائمة نتيجة للوضع العمودى لخط الزوال على الخط الذى يمثل الاتجاه المار من الشرق إلى الغرب على سطح المزولة . وعند شروق الشمس يسقط ظل العمود على الطرف الغربى لخط الاتجاه المار من الشرق إلى الغرب على سطح المزولة وينتقل هذا الظل ناحية الشرق بواقع درجة كل ٤ دقائق حتى يصل الظل إلى نقطة الصفر التى تمثل خط الزوال أى الساعة ١٢ ظهراً وبعد ذلك ينتقل الظل إلى جهة الشرق نتيجة لانتقال الشمس غرباً بواقع درجة واحدة كل ٤ دقائق إلى أن يتم غروب الشمس فى تمام السادسة مساءاً.

تصميم المزولة الرأسية :

تتكون المزولة من مربع رخامى أو من أى مادة أخرى غير الرخام - ولكن يفضل الرخام لشدة تحمله لعوامل التعرية المختلفة من حرارة ورطوبة ، ويتطلب الأمر لصناعة المزولة معرفة مقدار الظل الواقع عليها من العمود المركب بها ومعرفة سمت هذا الظل من الدائرة التى تحيط بمركز عمود القياس (٢٣) .

وتعتمد عملية تقسيم الساعات على الوجه المربع للمزولة على خطوط العـرض للمكان المراد تركيب المزولة فيه وعلى النسب المثلثيه للزوايا .

وتبدأ عملية تصميم المزولة برسم المربع أ ب حـ د وهو السطح الذى سـوف يخط عليه خطوط الساعات والخط ش ج الذى ينصف المربع رأسياً إلى مستطيلين هو الخط الحقيقى لاتجاه الشمال والجنوب المعروف باسم " خط الزوال " ثم ننقش الرقـم ١٢ عند النقطة ش (شكل ٣) أما الخط م ق فيمثل وتر الشاخص المثلثى (٢٤) على أن تكون الزاوية ق م ش التى يكونها جسم وتر الشاخص وسطح الرخامة مساوية لزاوية خط عرض المكان (شكل ٤) ثم ننقش الرقم ٦ عند النقطة أ وهى تمثل السادسة صباحـاً

وننقش الرقم ٦ عند النقطة د وهى تمثل السادسة مساءاً ويجب وضع الخط أ د على الخط المار بالشرق والغرب تماماً ، أى خط الاعتدالين (٢٥) .

ومما سبق يتضح أن الخط ج ش يقسم المربع إلى مستطيلين متساويين ويقسم الزاوية المستقيمة التى يمثلها نصف الدائرة المحيطة بالنقطة م إلى زاويتين قائمتين قيمة كل منهما ٩٠ درجة (شكل ٤) ، ثم نصل النقطة ج الزاوية القائمة الناتجة عن نقطة التقاء الضلع أ ب بالضلع ب د كما نصل النقطة م بالزاوية القائمة الناتجة من التقاء الضلع ب حـ بالضلع حـ د .فينتج بذلك انقسام كل مستطيل إلى مثلثين متساويين وبذلك تنقسم الزاويتين القائمتين إلى أربع زوايا حادة قيمة كل منها ٤٥ درجة ثم ننقش الرقم ٩ عند نقطة إلتقاء الضلع أ ب بالضلع ب حـ والرقم ٣ عند نقطة إلتقاء الضلع ب حـ بالضلع حـ د (شكل ٥) ثم نقسم كل زاوية حادة قيمتها ٤٥ درجة إلى ثلاث زوايا قيمة كل منها ١٥ درجة وننقش الأرقام ١ و ٢ و ٤ و ٥ والأرقام ٧ و ٨ و ١٠ و ١١ عند نهاية أضلاع هذه الزوايا الحادة وبذلك ننتهى من نقش الساعات الإثنا عشر المكونة للمزولة (شكل ٦) وفى النهاية نركب عامود الظل عند النقطة م على سطح المزولة (شكل ٧) .

ويجب أن ننوه إلى أن نقش الساعات على جسم المزولة بواقع ساعة لكل زاوية قدرها ١٥ درجة تصلح فقط للأماكن التى تقع على خط عرض ٩٠ درجة . أما إذا أردنا - مثلاً - عمل مزولة لبلد تقع على خط عرض ٣١,٣٠° (٢٦) فإننا نطبق نفس النظرية والحساب السابق شرحه ولكن مع تغير فى نسب الزوايا المثلثية التى يمكن الرجوع إلى الجداول الرياضية المدونة بها هذه النسب المثلثية ، ولتوضيح هذه النظرية نرمز بالحروف التالية للمسميات المدونة أمامها .

فنرمز للحرف ل = خط عرض المكان

ك = مقدار زاوية الساعة بالدرجات

ص = المسافة لخطوط أوقات الساعة بالدرجات

حينئذ جا (ل) = ظتا (ك) × ظا (ص)

∴ ظ ص = جا ل × ظا ك

أو لو ظا ص = لو جا ل + ظا ك - ١٠ (٢٧)

ولتطبيق النظرية السابقة لعمل مزولة لمكان يقع على خط عرض ٣١,٣٠ درجة ظ (ص) = جتا ٣٠ ٣١° × ظ ١٥ = ظ ٥٢ ١٢° فيكون خط الظل عند ١٢,٥٢° الساعة ١١ صباحاً و١ مساءاً بدلا من ١٥° و ظ (ص) = جتا ٣٠ ٣١° × ظ ٣٠ = ظ ١٢ آ ٢٦° فيكون خط الظل عند ١٢ آ ٢٦° الساعة ١٠ صباحاً و٢ مساءاً بدلا من ٣٠° و ظ (ص) = جتا ٣٠ ٣١° × ظ ٤٥ = ظ ٤٧ آ ٤٥° فيكون خط الظل ٤٧ آ ٤٥° الساعة ٩ صباحاً و٣ مساءاً بدلاً من ٤٥° ويراعى أن تكون زاوية عامود الظل مائلة على الخط م ش بمقدار ٥٨,٣٠° بعد طرح زاوية خط عرض المكان وهو ٣٠ ٣١° من ٩٠°. وهكذا تطبق هذه الطريقة لباقى الساعات على المزولة .

وبعد تحديد خطوط الساعات على سطح المزولة يتم تقسيم المساحة التى بين هذه الخطوط إلى أنصاف الساعات وأرباعها ثم بالخمس دقائق وبالدقائق بالخطوط الرفيعة جداً [٢٨] حتى يمكن التمييز بسهولة بين الخطوط الدالة على الساعات والخطوط الدالة على الدقائق .

تشغيل المزولة :

لكى يمكن تشغيل المزولة بعد الانتهاء من نقش الساعات والدقائق على سطحها يجب أن يتم تركيبها على السطح الرأسى لجدار ما فى مكان مكشوف بالمكان حتى يتيسر سقوط الظل على سطح المزولة بعد سقوط شعاع الشمس على عامود الظل ويراعى قبل تثبيت المزولة على سطح الجدار الرأسى التأكد أولاً من صحة قيام الحائط أى عدم وجود ميل فى الجدار. وقد كان ذلك يتم بعمل اختبار بسيط بأن يتم سند أحد طرفى ربع [٢٩] إلى وجه الحائط ويعلق فى خيط ثقيل [٣٠] لتثبيت الخيط رأسياً فإن إنطبق على الحائط فالحائط صحيح وإن لم ينطبق فالحائط به ميل يجب تصحيحه أو يبحث عن حائط آخر يصلح لتركيب المزولة [٣١] . كذلك يراعى قبل تثبيت المزولة على سطح الحائط التأكد من أن سطح الحائط مستوى ليس به نتوء أو بروز وكان يتأكد من ذلك بوضع مسطرة صحيحة على الحائط ثم يتم إدارتها فى كل الإتجاهات فإن انطبق حرفا المسطرة على وجه الحائط فهو مستو [٣٢] ، ويمكن بعد ذلك تركيب المزولة على سطحه على أن يراعى أن تواجه المزولة خط الشمال والجنوب أى خط الزوال وأن يكون السطح المنقوش للمزولة

مواجهاً للجنوب [٣٣] ، لأن مصر تقع شمال المنطقة المدارية التى تقع بين مدار السرطان ومدار الجدى ، لذا فإن الشمس تقع جنوبها دائماً ويجب أن نشير إلى أن هذه المزولة يمكن بها معرفة الوقت - فقط - فى فصل الخريف (من ٢٢ سبتمبر إلى ٢١ ديسمبر) وفى فصل الربيع (من ٢١ مارس إلى ٢١ يونية) من شروق الشمس إلى غروبها بسبب إعتدال الشمس جهة الشرق تماماً عند شروقها وإعتدالها جهة الغرب تماماً عند غروبها (شكل ٩) أما بالنسبة لفصلى الصيف والشتاء حيث تنحرف الشمس فى الشروق والغروب عن الشرق والغرب قليلاً بسبب تحركها شمالاً لتصل إلى مدار السرطان صيفاً وتحركها جنوباً إلى مدار الجدى شتاءاً فإنه لا يمكن قراءة الوقت عند شروق الشمس بل ينتظر إلى أن تصل إلى خط الشرق كما أنه لا يمكن قراءة الوقت عند غروبها بسبب إنحرافها قبل الوصول إلى خط الأفق ، ولكى نجعل المزولة تبين جميع الأوقات طول السنة فيجب أن ننقش على سطحها الشمالى [٣٥] مزولة أخرى مثل سطحها الجنوبى وفى هذه الحالة لا تثبت على حائط بل تثبت من قاعدتها فقط حتى تسقط الشمس على وجهيها ، أما إذا أردنا تثبيت المزولة على الحائط فإنه يجب تثبيت مزولتين بدلاً من مزولة واحدة .

دراسة لمزولتى المسجد الأزهر ومسجد محمد بك أبو الدهب

أختـرت هاتين المزولتين كنموذجين لدراسة المزاول العثمانية لوجودهما فى مكانها الأصلى ولحالتهما الجيدة خاصة النقوش التى تبين الأوقات حتى يمكن تطبيق ماسبق كتابته فى بحثنا هذا على هذين النموذجين .

أولا : مزولة أحمد باشا كور [٣٦] بالجامع الأزهر

توجد هذه المزولة فوق تاج العمود الحامل لكوشتى العقدين الأول والثـــانى بواجهة الرواق الشمالى الغربى على يمين الداخل إلى صحن الجامع (لوحة ١) وهـــى مزولة رخامية بيضاء مستطيلة الشكل ٩٢ سم × ٧٠ سم عليها نقوش كتابية بارزة بالخط النسخى أما نقش خطوط وأرقام المزولة التى تستخدم لتحديد الوقت فقد حفرت حفراً غائراً على سطح المزولة (لوحة ٢) وقد وضعت رخامة المزولة داخل إطار خشبى بنى الشكل . ويلاحظ أن جسم المزولة ينحرف عن ناحية الشرق فنجد أن الجزء الذى يقع على يمين الناظر إليها يبرز عن سمت واجهة الرواق وذلك لتواجه جهة الجنوب ، وهذه المزولة تستخدم فقط من فترة شروق الشمس حتى الساعة الواحدة والثلث كما هو واضح من اللوحة لأنها منحرفة عن جهة الشرق فهى وإن كانت تواجه الجهة الجنوبية إلا أن جسمها ينحرف عن جهة الشرق إلى جهة الجنوب الشرقى مما يدل على أنها كانت تستخدم فى فصل الشتاء حيث تنحرف الشمس فى شروقها عن جهة الشرق وتميل إلى الجهة الجنوبية الشرقية بسبب تحرك الشمس ناحية مدار الجدى مما يبعدها عن نصف الكرة الشمالى الذى يكون بارداً بسبب فصل الشتاء ، وتزيد البرودة كلما ابتعدت جنوب خط الاستواء بينما يسود نصف الكرة الجنوبى فصل حار هو فصل الصيف والعكس صحيح فى فصل الصيف بالنسبة لنصف الكرة الشمالى (حيث تقع مصر) فإنه يحدث إنحراف لشروق الشمس ناحية الشمال الشرقى بسبب تحركها شمالاً حتى مدار السرطان فتزداد الحرارة فى نصف الكرة الشمالى ويسود فصل الصيف بينما يكون نصف الكرة الجنوبى بارداً لحلول فصل الشتاء لبعده عن الشمس . وقد دونت قيمة هذا الانحراف مكتبت بأقصى الركن العـــلوى للمزولة على يمين الناظر إليها فى سطرين وضعا رأسياً هما :-

١ - منحرفة معج .

٢ - سنة ١١٦٣ .

والسطر الأول يحدد درجة إنحراف وضع المزولة عن المشرق بالحروف وهو مايعرف بحساب الجمل (٣٧) وهو إنحراف يقدر بـ ١١٣ درجة . أما السطر الثانى فمدون به تاريخ صناعة المزولة وهو ١١٦٣ هـ .

وبحسب الأرقام المحفورة على جسم المزولة يتضح أنها تبدأ من الساعة الخامسة إلا أربعة دقائق حيث تبدأ بالرقم ١٠٤ وليس ١٠٥ لأن الساعة تمثل ١٥ درجة والفارق بين الساعة الخامسة والساعة التى تليها ١٤ درجة فقط حيث دون بعد الرقم ٩٠ درجة الرقم ١٠٤ درجة فقط . وقد قسمت كل ساعة إلى ثلاثة أجزاء يمثل كل جزء منها عشرون دقيقة أى ثلث الساعة . ثم يلى ذلك الساعة السادسة ثم السابعة والثامنة والتاسعة والعاشرة والحادية عشرة والثانية عشرة التى يمثلها خط الصفر الذى لا ينقش عادة على المزولة وهو يمثل خط الزوال وهو الخط الذى تركب على قمته عامود الظل . ونحن نلاحظ أن العامود فى هذه المزولة مفقود وتوجد حفرة غائرة تدل على مكانه (٣٨) ، ثم نجد على يمين خط الزوال الرقم ١٥ مرة أخرى دالاً على الساعة الواحدة ثم يليها الرقم ٣٠ الذى يدل على الساعة الواحدة والثلث أى أن هذه المزولة لتوضيح نصف النهار فقط بسبب إنحراف الشمس ولابد أنه كانت هناك مزولة أخرى كاملة تبين الوقت فى فصلى الربيع والخريف وكذلك مزولة ثالثة تبين الوقت فى فصل الصيف .

وتوجد ثلاثة أسطر نسخية وضعت أفقياً فوق بعضها البعض نقشت بالحفر البارز مع وجود أشرطة بارزة أفقية تفصل بينها وخط رأسى يفصل بين شطرى هذه الأسطر وهى كتابة شعرية يحدها إطار مستطيل بارز ونص هذه الأسطر :

١ - مزولة متقنة	نظيرها لا يوجد
٢ - راسمها حاسبها	هذا الوزير الأمجد
٣ - تاريخها اتقنها	وزير مصر أحمد

وقد أشار السطر الثانى صراحة إلى أن هذه المزولة قد رسمها (نقشها) ووضع حساباتها الوزير أحمد الذى كان والياً على مصر سنة ١١٦٣ هـ / ١٧٤٩ م . وقد أشار الجبرتى إلى أن هذا الوزير صنع المزاول وأنه كان يحفر الكتابات والأرقام

بنفسه مستخدماً الأزميل حيث يذكر "أن الباشا اشتغل برسم المزاول والمنحرفات حتى أتقنها ورسم على إسمه عدة منحرفات (٣٩) على ألواح كبيرة من الرخام صناعة وحفراً بالأزميل كتابة ورسماً"(٤٠) كما يلاحظ كذلك أن تاريخ صناعة المزولة قد دون بالحروف فى السطر الثالث بعد كلمة تاريخها حيث تساوى الحروف بحساب الجمل رقم ١١٦٣ وهى نفس السنة المدونة بالأرقام بالركن العلوى للمزولة .

وكانت توجد بمتحن الفن الإسلامى بالقاهرة مزولة محفوظة تحت رقم ١١٧ كانت بالمسجد الأزهر قبل ذلك ومدون عليها نفس الأسطر الشعرية السابقة وكذلك سنة ١١٦٣ هـ بالأرقام وهى مزولة كاملة تستخدم لبيان الوقت لنهار اليوم كاملاً فى فصلى الربيع والخريف لهذا لا يوجد عليها كتابات توضح أية انحرافات لأن جسمها يواجه الجهات الأصلية وقد نقلت هذه المزولة منذ خمس سنوات إلى متحف مطار القاهرة الأثرى التابع لقطاع المتاحف بهيئة الآثار المصرية .

ثانيا : مزولة مسجد محمد بك أبو الدهب (٤١)

يوجد بسطح هذا المسجد مزولة رخامية بيضاء على شكل مستطيل قائم ١١٥ سم × ٩٣ سم مكون من جزئين جزء سفلى عبارة عن مربع ٩٣ سم × ٩٣ سم وهو الجزء الذى يكون المزولة بنقوشها التى تبين الوقت ، وجزء آخر علوى عبارة عن مستطيل صغير مساحته ٩٣ سم × ٢٢ سم نقش به نقش كتابى نسخى فى ثلاثة أسطر يحدها شريط زخرفى بارز على شكل القوس مما يجعل الكتابة داخل الشكل يشبه نفيس العقد (لوحة ٣) .

أ - الجزء السفلى للمزولة :

هذا الجزء عبارة عن مزولة مربعة الشكل ٩٣ سم × ٩٣ سم وهى من نوع المزاول الكاملة التى توضح ساعات النهار فى زمن الاعتدال الربيعى والخريفى حيث تتساوى ساعات اليوم ١٢ ساعة للنهار و١٢ ساعة لليل وعلى هذا الأساس قسمت المزولة إلى ٦ ساعات من الشروق حتى الساعة الثانية عشر ظهراً حيث نقش على شكل درجات من ٩٠ درجة التى تمثل الساعة السادسة صباحاً إلى الدرجة صفر التى تمثل الثانية عشر ظهراً وهذا النقش يبدأ من أعلى الضلع الذى على يسار الناظر للمزولة حتى منتصف

الضلع السفلى للمربع ثم نقشت الدرجات من هذا الصفر الذى يمثل الساعة الثانية عشرة إلى الدرجة تسعون التى بأعلى الضلع الذى على يمين الناظر للمزولة . وقد ركب فى منتصف الضلع العلوى للمربع عامود الظل بحيث يكون على سطح المزولة المنقوش زاوية قدرها ٣٠ درجة تمثل خط عرض المكان .

ب - الجزء العلوى للمزولة :

وهو المستطيل الذى يعلو المربع السابق ذكره ٩٣ سم × ٢٢ سم وبه ثلاثة أسطر محفورة حفر بارز فى الرخام وهى بالخط النسخى ونصها :-

١ - مزولة قائمة على خط المشرق والمغرب .

٢ - منحرفة ستين درجة وتسمى بالخيط المساتر بعرض مصر المحروسة .

٣ - برسم صاحب الخيرات محمد بك أبو الدهب دام عزه رسمه الفقير محمود بن حسن النيشى فى ١٨ جماد سنة ١١٨٨ .

وقد وضعت هذه الكتابات داخل شريط بارز على شكل قوس مما جعل عدد الكلمات فى الأسطر يزيد عددها من أعلى إلى أسفل ، ولهذا النص أهميته من حيث إشارته فى السطر الأول إلى أنها مزولة وضعت على خط الشرق والغرب أى أنها ليست مزولة من النوع المسمى " منحرفه " بسبب خطوطها التى تحدد الوقت عند إنحراف الشمس عن مسارها مثل مزولة المسجد الأزهر السابق ذكرها ، أما فى السطر الثانى فنجد ذكر إنحراف بقدر ٦٠ درجة وهذا لا يتعارض مع ماسبق ذكره لأن الإنحراف هنا يقصد به إنحراف عامود الظل عن تعامده على سطح المزولة بقدر ٦٠ درجة لأن القاهرة تقع على خط عرض ٣٠ درجة لذلك فلابد من إنحراف عامود الظل ناحية جسم المزولة بـ ٦٠ درجة فيصبح الباقى ٣٠ درجة لأنه بطرح ٦٠ درجة من ٩٠ درجة يتبقى ٣٠ درجة ، أما السطر الثالث فيشير إلى أن الأمر بصناعة هذه المزولة هو محمد بك أبو الذهب وأن الذى نقش المزولة هو محمود بن حسن النيشى (٤٢) الذى نقش مزولة أخرى للجامع من النوع الذى يسمى " منحرفة " (لوحة ٤) محفوظة بمتحف الفن الإسلامى برقم ١٢٦٣٠ (٤٣) وهى مستطيلة الشكل ١٣٧ سم × ٧٠ سم .

وحقيقة الأمر أن هذه المزولة عبارة عن مزولتين مكونتين من مربعين يفصل

بينهما خط أفقى يقسم المستطيل إلى مربعين المربع السفلى عبارة عن مزولة من ذلك النوع الذى يستخدم فى الربيع والخريف ويوجد الثقب الذى يوضع به عامود الظل فى منتصف الخط الأفقى الذى يقسم جسم الرخامة إلى مزولتين ولكن العمود مفقود ، وهذه المزولة السفلية تشبه تماماً المزولة الأخرى السابق ذكرها فى مسجد محمد بك أبو الذهب. ويوجد سطر كتابى أسفل هذه المزولة نصه : رسمه الفقير محمود بن حسن النيشى فى غرة جمادى الأول سنة ١١٨٨ أى أنها صنعت قبل مزولة المسجد الأخرى بمقدار ١٨ يوم فى شهر جماد أول سنة ١١٨٨ هـ / ١٧٧٤ م ، أما النصف العلوى لهذا المستطيل فهو عبارة عن مربع لمزولة من ذلك النوع الذى يسمى " منحرفه " لهذا فنحن نلاحظ وجود ثلاثة أعمدة للظل إثنان موجودان بجسم المزولة والثالث مفقود ويوجد الثقب الدال على مكانه بأقصى الركن العلوى على يسار الناظر للمزولة . وقد تعددت أعمدة الظل لأنها ليست مزولة عادية بل هى لتوضيح الوقت عند إنحراف ظل الشمس عند الشروق عن جهة الشرق ناحية الشمال الشرقى صيفاً وناحية الجنوب الشرقى شتاءاً وبأعلى المزولة نص كتابى من سطر واحد بالحفر البارز نصه :-

١ - منحرفة نه شرقى جنوبى بعرض مصر برسم صاحب الخيرات محمد بك أبو الذهب دام بقاه .

ويلاحظ فى السطر الأول الإشارة إلى إنحراف وضع المزولة عن جهة الشرق إلى ناحية الجنوب الشرقى بقدر " نه " أى ٥٥ درجة بحساب الجُمل . لهذا فإن ذلك النوع من المزاول المنحرف عن خط الشرق والغرب يسمى " منحرفات " .

ونشير هنا إلى أن الفرنسيين أثناء احتلالهم لمصر ١٧٩٨ م - ١٨٠١ م قد استخدموا المزاول فى معرفة ساعات النهار كما يتضح من لوحة (٤٤) تمثل مزولة مربعة فى منزل حسن كاشف (٤٥) وهى تشبه تلك الموجودة بسطح مسجد محمد بك أبو الدهب ولكن لم يسطر عليها الفرنسيون الدرجات الدالة على ساعات النهار ولكن سطروا الأرقام الدالة على الساعات مباشرة كما كتب فوق عامود ظلها L'AN VII وأسفل هذه الكتابة حرفى R . F وهذان السطران اختصار للمدون وهى السنة السابعة للجمهورية الفرنسية (لوحة ٥) .

نتـــائج البحـــث

وفى ختام بحثنا نشير إلى النتائج التى انتهى إليها وهى أن المسلمون العـرب قد عرفوا المزاول - بشكلها الحالى - قبل العصر العثمانى . وترجع معرفتهم لها إلى القرن ٣ هـ / ٩ م ودليلنا على ذلك مؤلف أبو الحسن ثابت بن قرة (٢٢١هـ - ٢٨٨هـ) عن المزاول والمشار إليه فى بحثنا هذا ، كما أوضحنا فى بحثنا هذا إلى الفرق بين الأنواع المختلفة للمزاول من مزاول رأسية ومنحرفات ، كما وضحنا كذلك طريقة صناعة المزاول وتركيبها وقراءتها . وأن الوزير أحمد باشا كور والى مصر كان صانعاً للمزاول وأن مزولتيه الموجودة إحداهما بالجامع الأزهر والأخرى بمتحف الفن الإسلامى هما من صناعته ، كما توجد " مزولة " من النوع المسمى " منحرفة " بأحد أعمدة الرواق الشمالى المطل على صحن مسجد الناصر محمد بن قلاوون بالقلعة ، وهى أقدم نموذج لهذا النوع من المنحرفات وترجع إلى العصر المملوكى البحرى الذى سوف نتناول مزاوله فى بحث آخر بإذن الله . وندعوا الله أن يشد اهتمام الباحثين إلى دراسة الأنواع المختلفة للأدوات الفلكية التى تزخر بها المتاحف دليلاً على تقدم المسلمين ونبوغهم فى هذا الفرع من فروع المعرفة الإنسانية .

حواشـى البحـــث

١ ـ المزاول أدوات لتحديد الوقت عن طريق سقوط ظل الشمس على سطحها ويعرفهـــا أبو الحسن ثابت بن قرة بأنها " آلات الساعات التى يرسم خطوط ساعاتها فى سطح معلوم أى سطح كان ويكون على سطحها مقياس (أى عمود) مثبت فيها يقع طرف ظله عليها فتدل على ما مضى من النهار من الساعات وقد جرت عادة الناس أن يسموها رخامات " وقد كانت الساعات تحدد ليلاً بواسطة الساعات الرملية والمائية والدقاقة .

أبو الحسن ثابت بن قرة . كتاب فى آلات الساعات التى تسمى رخامات . مخطوط بدار الكتب المصرية تحت رقم ١٠٤٨ فلك وميقات ص ١ .

٢ ـ مثال ذلك الدراسة التى قام بها فان برشام للمزاول فى مقاله . راجع :

- M. Van Bercham, Notes D'Archeologie Arabe, Journal Asiatique, Mai-Juin 1982, pp. 385 - 390.

وستانلى لينبول ، سيرة القاهرة ، ترجمة د. حسن ابراهيم حسن وآخرون ، طبعة خامسة ، مكتبة النهضة المصرية سنة ١٩٥٠ م . ص ٢٤٢ .

ود. محمد عبد العزيز مرزوق ، الفنون الزخرفية الإسلامية فى العصر العثمانى ، الهيئة المصرية العامة للكتاب سنة ١٩٧٤ م . ص ٥٦ .

٣ ـ أعد الدكتور سعيد محمد مصيلحى رسالته لنيل درجة الماجستير عن الأسطرلاب راجع :

د. سعيد محمد مصيلحى ، الأسطرلاب ، رسالة ماجستير غير منشورة بكلية الآثار جامعة القاهرة .

- Nasr, Islamic Science, 1976, pp. 118 - 123.

٤ ـ من هذه الأدوات الفلكية التى بحاجة إلى دراسة " الربع " الذى تطور عن الأسطرلاب على يد علماء الفلك السوريين فى أوائل القرن الثامن الهجرى / الرابع عشر الميلادى والذى ابتدعوا منه أنواع شتى مثل " الربع المجيب " و " الربع المقنطـــر " و " الربع المجنح " و " الربع المقطوع " و " الربع المعتضد " والأجهزة الأخرى

مثل " صدر الأوزة " و " جَناح الغراب " و " الدائرة المعدلة " .

د. ديفيد كنج ، علم الفلك فى مصر فى العصور الوسطى ، مقال غير منشور ، مركز البحوث الأمريكى بمصر (د.ت.) .

٥ - توصل عالم الفلك الشهير أبو عبد الله محمد بن جابر بن سنان البتانى أعظم علماء القرن الرابع الهجرى / العاشر الميلادى إلى أن السنة الشمسية تساوى يوم ساعة دقيقة ثانية ٣٦٥ ٥ ٤٦ ٢٤ وهو يقل فقط بدقيقتين عن الحساب الحالى ، ويعتبر كتابة " الزيج الصابئ " أحد الجداول العربية القليلة التى ترجمت إلى اللاتينية فى أوروبا فى القرن ١٢ م ، كما أمر الفونسو العاشر بترجمتها إلى اللغة الأسبانية فى القرن ١٣ م .

المسعودى (أبو الحسن على بن الحسين بن على) ، أخبار الزمان ومن أباده الحدثان وعجائب البلدان والغامر بالماء والعمران ، القاهرة ١٩٣٨ . ص ٩ .

ابن خلكان (أحمد بن محمد بن أبى بكر) ، وفيات الأعيان وأنباء أبناء الزمان، تعليق محمد محيى الدين عبد الحميد ، جـ ٤ ، طبعة أولى ، مكتبة النهضة المصرية سنة ١٩٤٨ ، ص ٢٥٠ .

د. إمام ابراهيم أحمد ، تاريخ الفلك عند العرب ، المكتبة الثقافية ، العدد ٣١٤، الهيئة المصرية العامة للكتاب سنة ١٩٧٥ ، ص ٣٦ .

٦ - كراتشوفسكى (اغناطيوس يوليانوفتش) ، تاريخ الأدب الجغرافى العربى ، ترجمة صلاح الدين عثمان ، دار العرب الإسلامى ، طبعة ثانية ، بيروت سنة ١٩٨٧ ، ص ٩٥ .

د. إمام ابراهيم ، المرجع السابق ، ص ١٩ .

٧ - د. إمام ابراهيم أحمد ، نفس المرجع ، ص ٢٢ .

٨ - الزيج . كلمة فارسية اشتقها العرب من كلمة " زيك " ومعناها السدى الذى ينسج فيه لحمة النسيج . وقد اطلقت هذه التسمية على الجداول التى تحدد الوقت بواسطة الشمس والنجوم لأن خطوطها الرأسية تشبه السدى وقد استخدمت هذه الجداول بصفة خاصة لتحديد أوقات الصلوات الخمس وهى من أهم فروع علم الفلك الذى كان يعرف عند العرب بعلم النجوم الذى يهتم برصد الكواكب والنجوم وحساب

حركاتها .

- إمام ابراهيم أحمد ، نفس المرجع ، ص ٢٣ .

عباس العزاوى ، مقال " علم الرياضيات والفلك فى العراق " ، مجلة سومر ، جـ١-٢، سنة ١٩٧٢ ، ص ٢٠٧ .

٩ - المقريزى (أحمد بن على بن عبد القادر) ، كتاب مواعظ الأعتبار فى ذكر الخطط والأثار ، طبعة دار التحرير عن طبعة بولاق ١٢٧٠ هـ ، جـ ٣ ص ١١٧ ، (د.ت.).

١٠ - ابن إياس (محمد بن أحمد بن إياس الحنفى) ، بدائع الزهور فى وقائع الدهور، جـ١ ق١ طبعة ثانية ، الهيئة المصرية العامة للكتاب ١٩٨٢ ، تحقيق محمد مصطفى، ص ٣٩٥ .

١١ - حجة وقف فرج بن برقوق رقم ٦٦ محفظة ١١ محكمة .

١٢ - حجة وقف قايتباى الرماح رقم ١٠١٩ أوقاف .

١٣ - حجة وقف قراقجا الحسنى رقم ٩٢ أوقاف .

١٤ - عمر محمد بك أبو الذهب فى مسجده مكاناً فى السطح لسكن متولى الميقات وعائلته وهو الشيخ محمد بن على الصبان المتوفى ١٢٠٦ هـ .

د. عبد اللطيف ابراهيم ، مقال مكتبة عثمانية ، مجلة كلية الآداب - جامعة القاهرة ، المجلد ٢٠ جـ ٢ ، ديسمبر ١٩٥٨ ، ص ٨ ح ١ .

١٥ - س. م. ضياء الدين علوى ، الجغرافيا العربية فى القرنين التاسع والعاشر الميلاديين، تعريب وتحقيق د. عبد الله يوسف غنيم ود. طه محمد جاد ، طبعة أولى ١٩٨٤، دار المدنى للنشر والتوزيع . جدة ، ص ١٠٢ .

١٦ - لم تزل قضية حركة الشمس أو ثباتها قضية مطروحة فقد ظهرت نظرية لعالم مصرى تثبت أن الأرض جسم مجوف يقع داخله الكون العلوى .

للإستزاده راجع :

مصطفى أحمد عبد القادر ، تناقض علم الفلك مع القرآن الكريم وتوافق نظرية الكون الأرضى معه ، دار الدعوة للطبع والنشر والتوزيع ، الإسكندرية . بدون تاريخ .

١٧ - عرف العرب المسلمون خطوط العرض وهى خطوط وهمية ترسم حول الكرة الأرضية

أفقياً ويمثل خط الاستواء نقطة الصفر وبذلك يقاس خط عرض أى مكان بحسب بعـــده شمال أو جنوب خط الاستواء . أما القطب الشمالى فيمثل خط عرض ٩٠ درجة شمالاً والقطب الجنوبى خط عرض ٩٠ درجة جنوباً وبذلك فإن أى بقعة فوق سطح الأرض تمثل خط عرض يقع شمال أو جنوب خط الاستواء . وتقع القاهرة على خط عرض ٣٠ درجة شمال خط الاستواء (شكل ٢) .

المقريزى ، الخطط ، جـ ١ ، ص ١٩ .

١٨ ـ س.م . ضياء الدين علوى ، المرجع السابق ، ص ١٠٣ .

١٩ ـ خطوط الطول هى خطوط رأسية وهمية تقسم الكرة الأرضية إلى ٣٦٠ درجة شرق وغرب خط الطول الرئيسى ـ خط جرينتش ـ أى ١٨٠ درجة شرق خط جرينتش و ١٨٠ درجة غربه (شكل ٨) .

وقد جعل العرب جزر السعادة التى كانوا يسمونها " جزر الخالدات " خط الطول الرئيسى مثلما جعلها بطليموس وهى سنة جزر تقع بالمحيط الاطلنطى الذى سماه العرب بحر أوقيانوس أمام شواطئ المملكة المغربية وتعرف حاليا باسم " جزر الكنارى " .

المسعودى (أبو الحسن على بن الحسين بن على) ، مروج الذهب ومعادن الجوهر، دار الأندلس للطباعة والنشر ، بيروت سنة ١٩٧٣ ، ص ١٠١ .

ياقوت الحموى ، معجم البلدان ، جـ ٢ ، لبنان ، بيروت ، بدون تاريخ ، ص١٦٩.

س.م . ضياء الدين ، المرجع السابق ، ص ١٩٦ .

٢٠ ـ علوى ، المرجع السابق ، ص ١٩٦ .

٢١ ـ خط الزوال هو خط نصف النهار والذى تكون عنده الشمس فى الظهيرة فى أقصى ارتفاع لها حيث تتوسط السماء ويمتد خط الزوال من الشمال إلى الجنوب .

ابن سيدة (أبى الحسن على بن اسماعيل) ، المخصص ، دار الأمانة الجديدة بيروت ، جـ ٢ ، السفر التاسع ، ص ٥٣ .

٢٢ ـ خط الأفق هو الخط الذى يمثل نقطة الصفر عند شروق الشمس لتبدأ بعده فى الارتفاع إلى أن تصل إلى أقصى ارتفاع لها عند خط الزوال ثم تبدأ الشمس فى الانخفاض

التدريجى حتى تختفى تحت خط الأفق عند الغروب أى أنه الحد الفاصل من سطح الأرض بين المرئى الخفى من السماء والمسلمون هم أول من تنبه لهذه الظاهرة واستخدموها فى تعيين الوقت أثناء النهار برصد إرتفاع الشمس عن الأفق مستخدمين الإسطرلاب فى الرصد .

المقريزى ، المرجع السابق ، ص ١٠ ، ابن سيدة ، المرجع السابق ، ص ٨ .
د. إمام ابراهيم أحمد ، المرجع السابق ، ص ٢٩ .

٢٣ - أبو الحسن ثابت بن قرة ، المرجع السابق ، ص ٧ .

٢٤ - أى العود أو المقياس الذى يقع ظله على سطح الرخامة فنعرف به الوقت .
أبو الحسن ثابت بن قرة ، المرجع السابق ، ص ٧ .

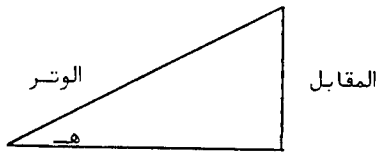
٢٥ - خط الاعتداليين الربيعى والخريفى هو الخط الحقيقى للشرق والغرب حيث تشرق الشمس من الشرق تماماً وتغرب من الغرب تماماً وبذلك يتساوى فى الربيع والخريف الليل والنهار ١٢ ساعة لكل منهما بينما فى الصيف والشتاء تنحرف الشمس فى شروقها وغروبها عن خط الإعتدال قليلاً مما يتسبب عنه طول النهار عن الليل صيفاً وطول الليل عن النهار شتاءاً (شكل ٩) ، أى أن الشمس فى مجراها حول الأرض لا تدور فى دائرة منتظمة بل فى مجرى على شكل قطع ناقص بينما الشمس توجد فى بؤرة واحدة لذلك فالمسافة بين الشمس والأرض دائمة التغير بنحو أكثر من ٥ مليون ك.م. بالزيادة أو النقصان وعلى ذلك فمستوى المدار الناقص للأرض مع الشمس يكون زاوية قدرها ٢٣° ويتقاطع المستويان المذكوران مع بعضهما مرتين فقط فى العام فى ٢١ مارس وفى ٢٣ سبتمبر حيث تكون الشمس رأسية على خط الإستواء ويتساوى الليل والنهار فى كل مكان ثم تبدأ الشمس فى التقدم التدريجى نحو الشمال فيزداد طول النهار عن الليل حتى تصل فى النهار إلى مدار السرطان على خط $\frac{1}{2}$ ٢٣° شمالاً فى ٢١ يونية حيث تكون الشمس عمودية على مدار السرطان ثم تتراجع نحو خط الإستواء فتكون فوقه فى ٢٣ سبتمبر ثم تنتقل نحو الجنوب حتى تصل لمدار الجدى على مسافة $\frac{1}{2}$ ٢٣° جنوب خط الإستواء فى ٢١ ديسمبر ثم ترجع الشمس إلى خط الإستواء فتصله فى ٢١ مارس ، لهذا فطول النهار دائم التغير عدا خط الإستواء .

المقريزى ، المرجع السابق ، ص ١٠ .

محمود حامد محمد ، مناخ العالم سنة ١٩٣٣ ، المطبعة الرحمانية ، مصر ، ص ٢٠ .

٢٦ - تنقسم زوايا خط العرض إلى الدرجات وأجزائها وهذه الأجزاء تمثل ٦٠ جزءاً لكل درجة أى أن خط عرض ٣١,٣٠° = ٣١,٥° والجزء من الدرجة يسمى دقيقة فى علم الفلك .

٢٧ - النسب المثلثية هى النسب الخاصة بزوايا المثلث وهى كالآتى :-



ظا هـ (ظل الزاوية) = المقابل / المجاور

جا هـ (جيب الزاوية) = المقابل / الوتر

جتا هـ (جيب تمام الزاوية) = المجاور / الوتر

حسن بك العرب ، مقال المزولة ، مجلة الهندسة ، العدد ٧ - ٨ - ٩ أكتوبر ١٩٣٧، ص ٢٩٧ .

٢٨ - أحياناً كانت تقسم المزولة إلى ساعات وأنصاف الساعات فقط أو إلى ساعات وثلاث أجزاء الساعة أى أن مقدار كل ثلث ٢٠ دقيقة تمثل ٥ درجات على سطح المزولة .

٢٩ - عن الربع راجع الحاشية رقم (٤) وقد سمى ربع لأنه يمثل الربع مقتطع من الدائرة التى تتكون من أربعة أرباع متساوية يستخدم فى عمل المزولة ومعرفة خط الزوال.

السيد ناصر النقشبندى ، مقال الربع المجيب والمقنطر ، مجلة سومر ، مجلد ١٦،

جـ ١ - ٢ ، ١٩٦٠ م .

٣٠- كانت العرب تسمى هذا الثقل " الشاقول " وهى خشبة بقدر ذراعين تكون مع المزارعين بالبصرة فى رأسها زج كعقب الرمح يجعل الواحد فيه بداية الحبل ثم يثبتها فى الأرض حتى يمد الحبل ومنه شاقول البنائين والمهندسين والفلكيين ويسمونه " شقلة " والشاقول جمعه " شواقيل " فارسية من " شاخول " وهو ميزان البنائين لمعرفة إستقامة الجدران وعدم ميلها ، ويرى دوزى أن الشقل بمعنى الحمل .

معروف الرصافى ، الألة والأداة وما يتبعهما من الملابس والمرافق والهيئات ، تحقيق عبد الحميد الرشودى ، دار الرشيد للنشر ، بغداد ١٩٨٠ م ، ص ١٧١.

- Dazy, Supplement aux Dictiounaires Arabes, Tome premier, 1927, Paris.

٣١- رضوان افندى الفلكى ، بغية السائل فى وضع المزاول ، مخطوط بدار الكتب المصرية ، رقم خاص ٦٩٥ فلك وميقات ، ص ٦ .

٣٢- رضوان افندى ، نفس المرجع ، ص ٧ .

٣٣- من الممكن تحديد جهة الجنوب فى مصر بدون بوصلة عن طريق النظر إلى الشمس وقت الظهيرة فإذا واجهنا الشمس يصبح الجنوب أمامنا وظلنا الذى يقع خلفنا فهو يواجه الشمال ويصبح الغرب إلى يميننا والشرق إلى يسارنا لأن مصر تقع شمال خط الاستواء فإذا نظرنا للشمس التى تقع على خط الاستواء فنحن بذلك ننظر جهة الجنوب . أما إذا أردنا أن نحدد الاتجاهات الأصلية ليلاً فننظر إلى النجم القطبى الموجود دائما فوق القطب الشمالى وبذلك يصبح الشرق يميننا والغرب شمالنا والجنوب خلفنا .

٣٤- ذكر حسن بك العرب أن الاعتداليين يكونا لفصلى الخريف والشتاء بينما من المعروف أنهما يكونان فى فصلى الخريف والربيع .

حسن بك ، المرجع السابق ، ص ٢٩٧ .

٣٥- أبو الحسن ثابت بن قرة ، المرجع السابق ، ص ٨٥ .

٣٦- أحمد باشا كور سمى كوراً بسبب وجود حول فى عينيه ، تولى حكم مصر بعد وصوله

قلعة الجبل فى غرة المحرم ١١٦٢ هـ وظل فى ولاية مصر إلى ١٠ شوال ١١٦٣هـ وكان من أرباب الفضائل وله رغبة فى العلوم الرياضية ، وقد قابل علماء مصر وتحدث إليهم فى الرياضيات فأحجموا بسبب عدم درايتهم بهذا العلم فتعجب لذلك وقال لهم " إن المسموع عندنا بالديار الرومية أن مصر منبع الفضائل والعلوم وكنت فى غاية الشوق إلى المجئ إليها فلما جئتها وجدتها كما قيل تسمع بالمعيدى خير من أن تراه " فقالوا له بأنها فعلاً منبع العلوم كما سمع ولكنهم ليسوا خيرة علماءها ، رداً على إتهام أحمد باشا كور لهم بأنهم يهتمون فقط بتحصيل الفقه والمعقول والوسائل ونبذ المقاصد وأنهم يهتمون فقط بما يخدم علم الفرائض والمواريث من الرياضيات لأن هذا العلم لا يشتغل به الفقراء لأنه يحتاج إلى المال ومعظم علماء الأزهر من فقراء القرى المصرية . وأن علم الوقت واستقبال القبلة وتحديد وقت الصوم والأهلة يشتغل به البعض من علماء الأزهر الأغنياء . وقد طلب الباشا مقابلة العلماء الذين يعملون بالرياضيات . وقد ذكر له العلماء والد الشيخ الجبرتى المؤرخ الشهير فكان يتردد عليه يومى السبت والأربعاء من كل أسبوع وقد أعجب به الباشا حتى أنه كان يقول " لو لم أغنم من أهل مصر إلا بهذا الشيخ لكفانى" وكان الشيخ الجبرتى يحل له المعضلات الرياضية حتى أن الباشا أقسم ذات مرة على أن يقبل يد الشيخ بعد كشفه له عن حل إحدى هذه المعضلات وأهداه فروة من ملبوساته السمور باعها الشيخ بـ ٨٠٠ دينار .

وقد تعلم الباشا على يد الشيخ صناعة المزاول والمنحرفات حتى أتقنها .

الجبرتى (عبد الرحمن بن حسن بن ابراهيم بن حسن) ، تاريخ عجائب الأثـــار فى التراجم والأخبار ، دار الجيل ، بيروت (د. ت.) ، جـ ١ ، ص ٢٧٥ .

٣٧ـ حساب الجُمَّل . هو بحسب الحروف العبرية المقطعة وتكتب هذه الحروف من اليمين إلى اليسار أى الألوف ثم المئات ثم العشرات ويوضع خط تحت الرقم كله ولم يكن للعرب أرقام بل أحرف هجائية ترمز للقيمة العددية .

د. زاكية رشدى ، السريانية نحوها وصرفها ، دار الثقافة للطباعة والنشر بالقاهرة ، طبعة ثانية ، ١٩٧٨ م ص ٦٨.

٣٨ـ كان هذا العامود موجوداً حتى وقت قريب حيث شاهدناه .

٣٩ - يستفاد من ذلك أن المزاول التى تستخدم صيفاً وشتاءاً تسمى منحرفات تمـــييزاً لها عن المزاول التى ليس بها إنحراف عن المشرق والتى تستخدم فى بيان الوقت فى فصلى الربيع والخريف .

٤٠ - الجبرتى ، المرجع السابق ، ج ١ ، ص ٢٧٦ .

٤١ - محمد بك أبو الذهب : من مماليك على بك الكبير الذى اشتراه عام ١١٧٥ هـ ثم ولاه الخازندارية وأمره سنة ١١٧٨ بعد توليه الصنجقية ثم مشيخة البلد وسمى بأبى الذهب لأنه فرق بقشيشاً من الذهب عندما لبس خلعة تولى الصنجقية واشتهر بهذا اللقب حتى أنه أصبح لا يضع فى جيبه إلا الذهب وقد توفى عام ١١٨٩هـ/ ١٧٧٥ م .

الجبرتى ، المرجع السابق ، جـ ١ ، ص ٤٨٠ - ٤٨٥ .

٤٢ - ذكر الجبرتى أن محمود أفندى النيشى كان من كبار الصناع فى القاهرة وأنه اشتغل بتعليم الطلاب فى الحفر على الرخام باستعمال الأزميل بعد التعليم على مواضع الرسم ومقادير أبعاد المدارات والظلال وماعليها من التعاريف .

الجبرتى ، المرجع السابق ، ص ٣٦٨ .

٤٣ - اشترى متحف الفن الإسلامى هذه المزولة سنة ١٩٣٦م من ديوان الأوقاف وسجلت برقم ١٢٦٣٠ .

فاروق صادق عسكر ، جامع محمد بك أبو الدهب ، مجلة دراسات أثارية إسلامية ، طبع متحف الفن الإسلامى بالقاهرة ، المجلد الأول سنة ١٩٧٨م، طبع سنة ١٩٨٢م، ص ٤٤ .

٤٤ - Deseripation de L'Egypte, Etait Moderne, Tome 1, Paris, 1809 - 1913.

٤٥ - حسن كاشف المعروف بجركس من مماليك محمد بك أبو الذهب واشتراه عثمان بك الشرقاوى وهو الذى عمر الدار العظيمة التى بالناصرية وصرف عليها أموالاً كثـــيرة وبعد أن أتمها ولم يكن قد أكمل بياضها وصلت الحملة الفرنسية وخصصوها لعلمائهم من الفلكيين والمهندسين وأهل الحكمة وقد تولى حسن كاشف صنجقية الشام ومات بمرض الطاعون سنة ١٢١٥ هـ . الجبرتى ، المرجع السابق ، ج ٢ ، ص ٤٥٦.

المصادر و المراجـع

أولا : المخطوطات :

١ - إبن قرة (أبو الحسن ثابت) ، كتاب فى ألات الساعات التى تسمى رخامات، مخطوط بدار الكتب المصرية تحت رقم ١٠٤٨ فلك وميقات .

٢ - رضوان أفندى الفلكى ، بغية السائل فى وضع المزاول ، مخطوط بدار الكتب المصرية برقم ٦٩٥ فلك وميقات .

٣ - حجة وقف فرج بن برقوق برقم ٦٦ محفظة ١١ محكمة .

٤ - حجة وقف قايتباى الرماح برقم ١٠١٩ أوقاف .

٥ - حجة وقف قراقجا الحسنى برقم ٩٢ أوقاف .

ثانيا : المصادر المطبوعة :

٦ - إبن إياس (محمد بن أحمد الحنفى) ، بدائع الزهور فى وقائع الدهور ، تحقيق محمد مصطفى ، طبعة ثانية ، الهيئة المصرية العامة للكتاب سنة ١٩٨٢ .

٧ - إبن خلكان (أحمد بن محمد بن أبى بكر) ، وفيات الأعيان وأبناء الزمان ، مكتبة النهضة المصرية ، طبعة أولى سنة ١٩٤٨ .

٨ - إبن سيدة (أبى الحسن على بن اسماعيل) ، المخصص ، منشورات دار الأفاق الجديدة ، بيروت (د.ت.) .

٩ - الجبرتى (عبد الرحمن بن حسن بن إبراهيم بن حسن) ، تاريخ عجائب الأثار فى التراجم والأخبار ، دار الجيل ، بيروت (د.ت.) .

١٠ - الحموى (أبو عبد الله ياقوت) ، معجم البلدان ، لبنان (د.ت.) .

١١ - المسعودى (أبو الحسن على بن الحسين بن على) ، أخبار الزمان ومن أبـــاده الحدثان وعجائب البلدان والغامر بالماء والعمران ، طبعة أولى ، القاهرة سنة ١٩٣٨ .

١٢ - المسعودى (أبو الحسن على بن الحسين بن على) ، مروج الذهب ومعادن الجوهر، توفيق وضبط يوسف أسعد ، دار الأندلس للطباعة والنشر ، طبعة ثانية ، بيروت سنة ١٩٧٣ م .

١٣ - المقريزى (أحمد بن على بن عبد القادر) ، كتاب مواعظ الاعتبار فى الخـــطط والأثار ، طبعة دار التحرير للطبع والنشر عن طبعة بولاق ١٢٧٠ هـ (د.ت.).

ثالثا : المراجع الحديثة :

١٤ - السيد ناصر النقشبندى ، الربع المجيب والمقنطر ، مجلة سومر ، مجلد ١٦ ، جـ١-٢، ١٩٦٠ م .

١٥ - د. إمام ابراهيم أحمد ، تاريخ الفلك عند العرب ، المكتبة الثقافية ، العدد ٣١٤ ، الهيئة المصرية العامة للكتاب سنة ١٩٧٥ م .

١٦ - حسن بك العرب ، المزولة ، مجلة الهندسة ، العدد ٧ - ٨ - ٩ ، أكتـــوبر ١٩٣٧ م .

١٧ - حسن عبد الوهاب ، تاريخ المساجد الأثرية ، دار الكتب المصرية ، ١٩٤٦ م.

١٨ - ديفيد كنج ، علم الفلك فى العصور الوسطى ، مقال غير منشور ، مركز البحوث الأمريكى بمصر (د. ت.) .

١٩ - د. زاكية رشدى ، السريانية (نحوها وصرفها) ، دار الثقافة للطباعة والنشـــر بالقاهرة ، طبعة ثانية ، ١٩٧٨ م .

٢٠ - ستانلى لينول ، سيرة القاهرة ترجمة د. حسن ابراهيم وآخرون ، طبعة خامسة ، مكتبة النهضة المصرية ، ١٩٥٠ م .

٢١ - سعيد محمد مصيلحى ، الأسطرلاب ، رسالة ماجستير غير منشورة ، كلية الآثـــار جامعة القاهرة .

٢٢ - ضياء الدين علوى ، الجغرافيا العربية فى القرنين التاسع والعاشر الميلاديين، تعريب وتحقيق د. عبد الله يوسف غنيم ود. طه محمد جاد ، طبعة أولى ، دار المدنى للنشر والتوزيع ، جدة ، السعودية ، سنة ١٩٨٤ م .

٢٣ ـ عباس العزاوى ، علم الرياضيات والفلك فى العراق ، مجلة سومر ، جـ ١ـ٢ ، ١٩٧٢ م .

٢٤ ـ د. عبد اللطيف ابراهيم ، مكتبة عثمانية ، مجلة كلية الآداب جامعة القاهرة ، المجلد ٢٠ ، جـ ٢ ، ديسمبر ١٩٥٨ م .

٢٥ ـ فاروق صادق عسكر ، جامع محمد بن أبو الذهب ، مجلة دراسات أثارية إسلامية ، مطبوعات متحف الفن الإسلامى ، المجلد الأول لسنة ١٩٧٨ م ، طبع عام ١٩٨٣.

٢٦ ـ كراتشوفسكى (أ.ى) ، تاريخ الأدب الجغرافى العربى ، ترجمة صلاح الدين هاشم. طبعة ثانية ، بيروت ١٩٨٧ م .

٢٧ ـ د. محمد عبد العزيز مرزوق ، الفنون الزخرفية الإسلامية فى العصر العثمانى ، الهيئة المصرية العامة للكتاب ، ١٩٧٤ م .

٢٨ ـ محمود حامد ، مناخ العالم ، المطبعة الرحمانية بمصر ، ١٩٣٣ م .

٢٩ ـ مصطفى أحمد عبد القادر ، تناقض علم الفلك مع القرآن الكريم ، دار الدعوة للطبع والنشر والتوزيع . الاسكندرية (د. ت.) .

٣٠ ـ معروف الرصافى ، الألة والأداة ومايتبعهما من الملابس والمرافق والهنات ، تحقيق عبد الحميد الرشودى ، دار الرشيد للنشر ، بغداد ، ١٩٨٠ م .

٣١ ـ د. يسرى عبد الرازق الجوهرى ، أسس الجغرافيا الطبيعية ، منشأة المعـــارف بالاسكندرية (د. ت.) .

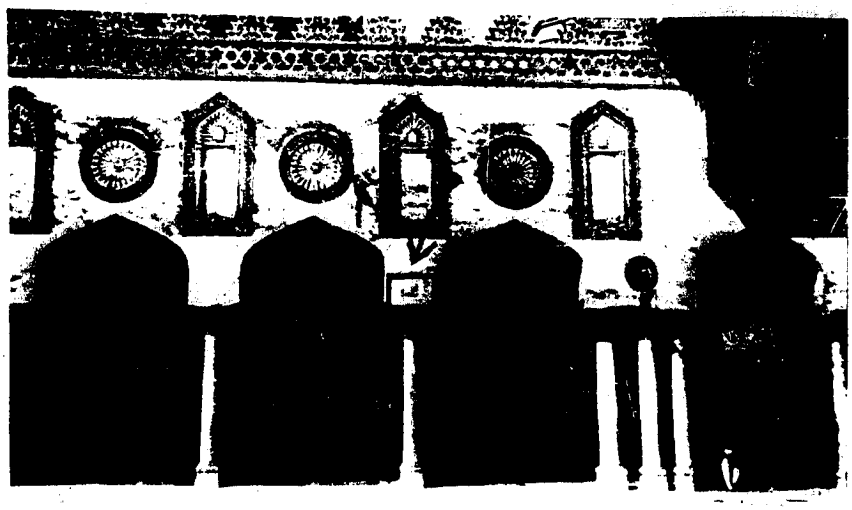
رابعاً : المراجـع الأجنبيـة :

32- Bercham (M.V), Notes D'Archeologie Arabe, Journal Asiatique, Mai - juin 1892.

33- Description De L'Egypte, etait moderne, Tome I. Paris, 1809 - 1813.

34- Dozy (R), Supplement aux dictionnaires Arabes, Tome premier, Deuxieme edition, Paris 1927.

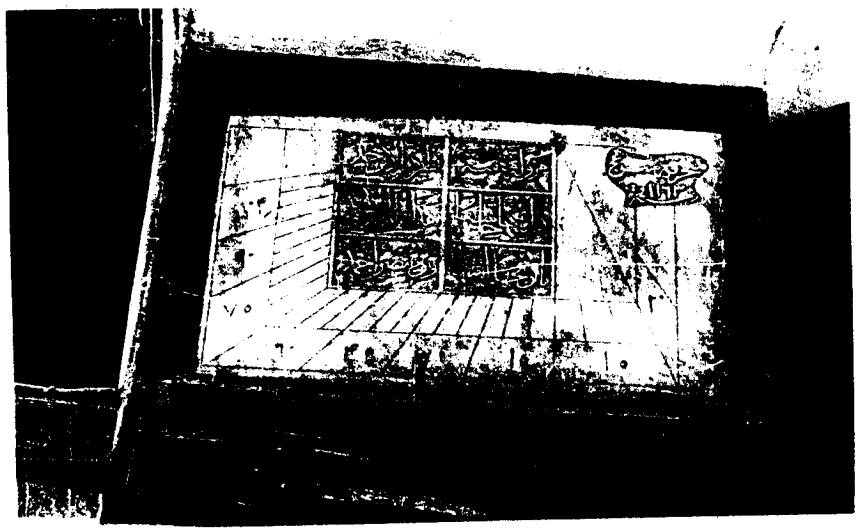
35- Nasr (S.H), Islamic siences, world islamic festival publishing company Ltd., 1970.



(لوحة ١)

مزولة جامع الأزهر

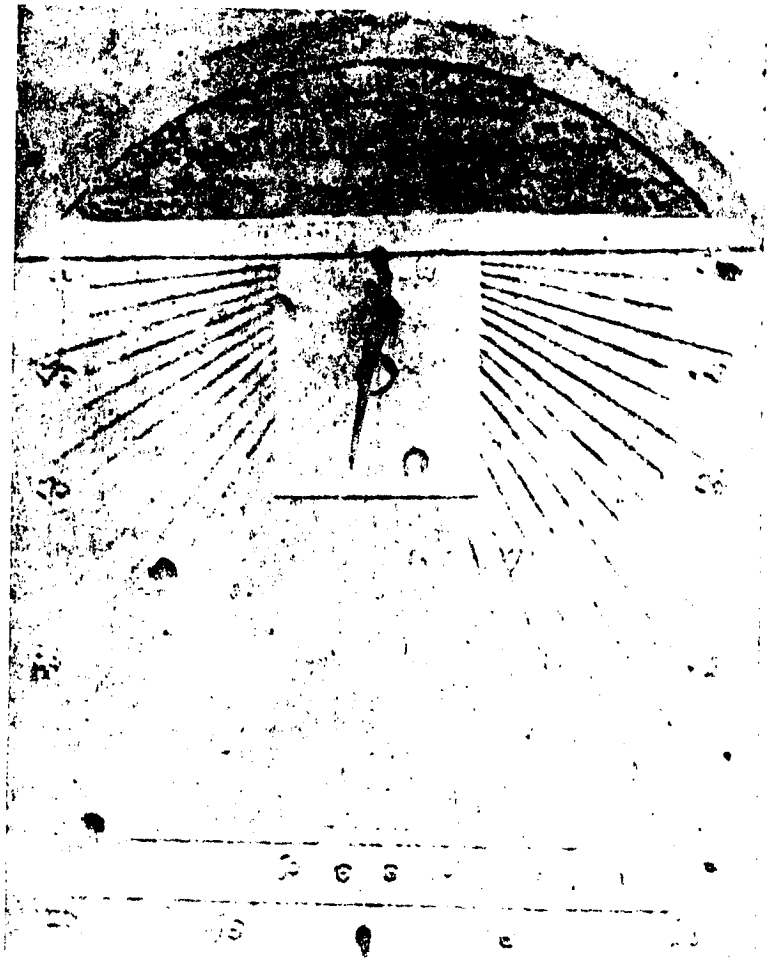
بأعلى أحد أعمدة بائكة الرواق الشمالى الغربى المطل على صحن الجامع



(لوحة ٢)

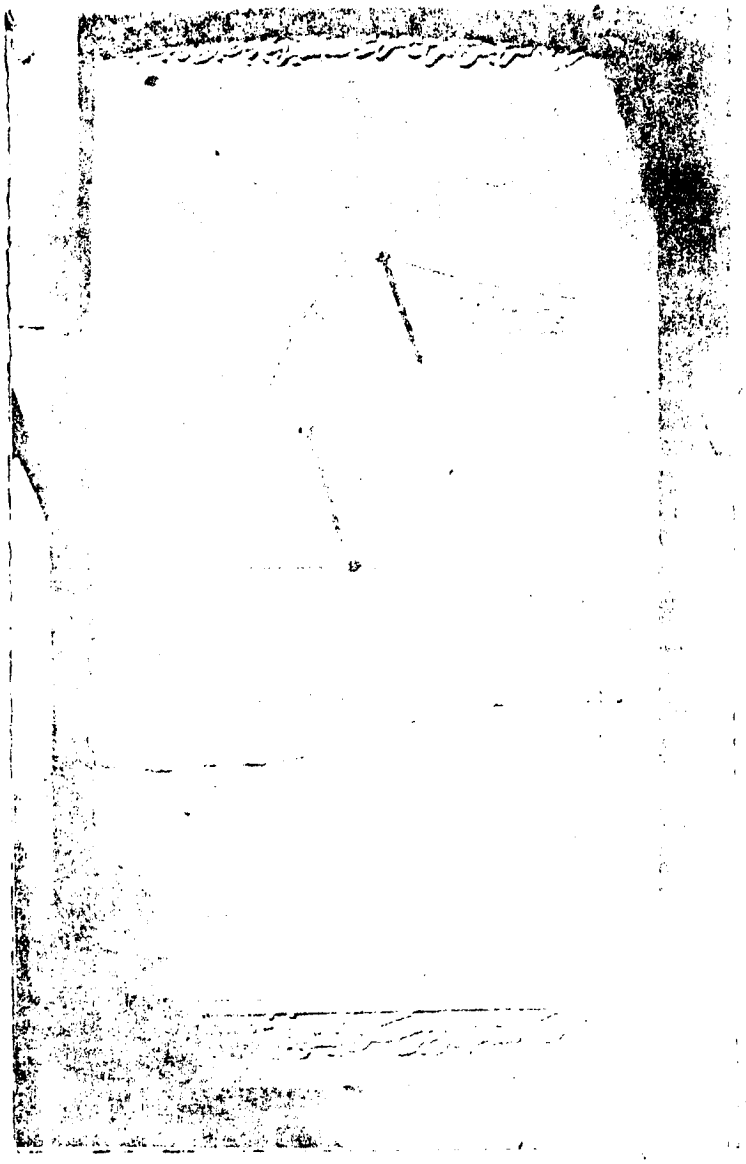
مزولة جامع الأزهر

بكتاباتها وأرقامها الدالة على الساعات



(لوحة ٣)

مزولة مسجد محمد بك أبو الذهب



(لوحة ٤)

مزولة ثانية لمسجد محمد بك أبو الذهب

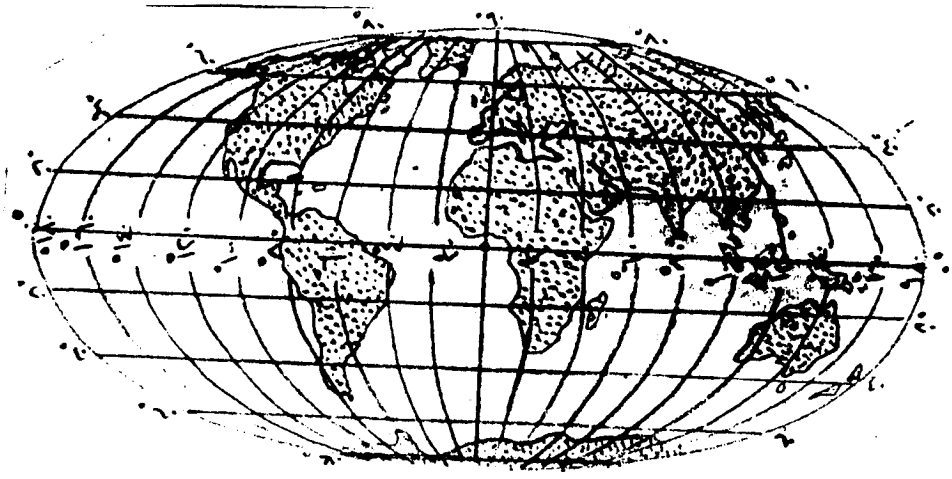
عبارة عن مزولة فى النصف السفلى ومنحرفة فى نصفها العلوى

(لوحة ٥)

مزولة استخدمها الفرنسيون أثناء احتلالهم لمصر (١٧٩٨م - ١٨٠١م)

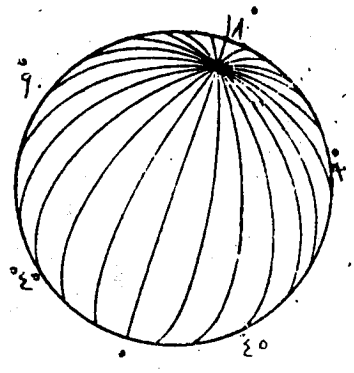
بصحن منزل حسن باشا كاشف بالناصرية

(عن وصف مصر)

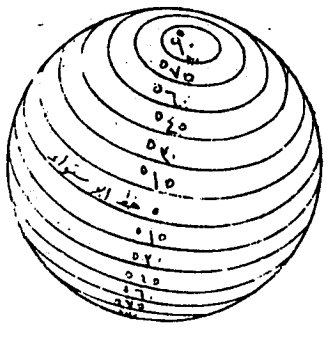


(شكل ١)

خريطة العالم بمسقط مولفيدى

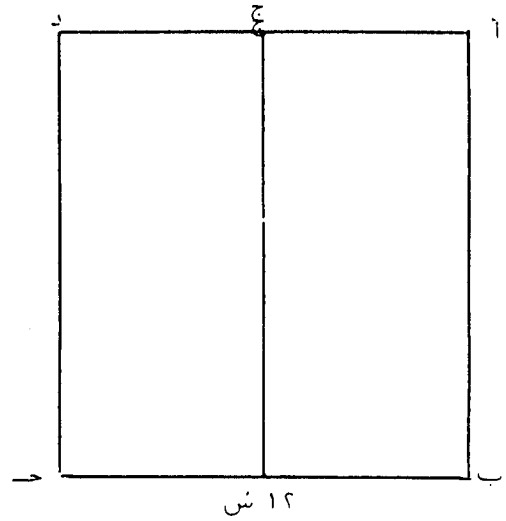


دوائر الطول

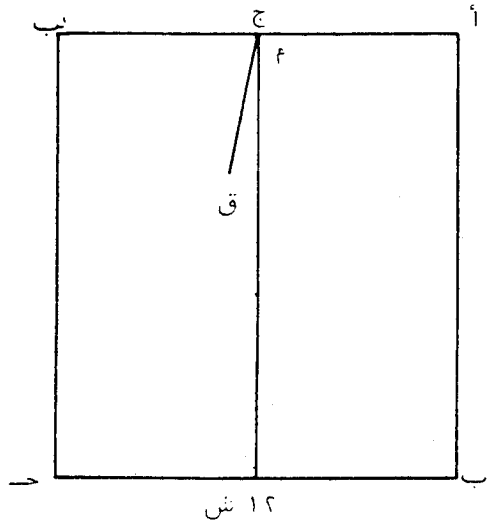


دوائر العرض

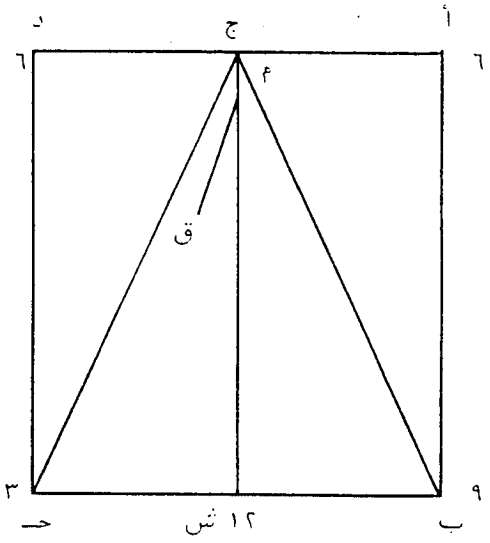
(شكل ٢)



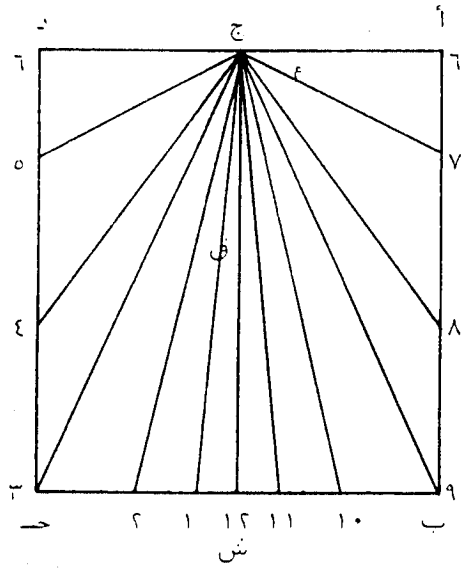
(شكل ٣)



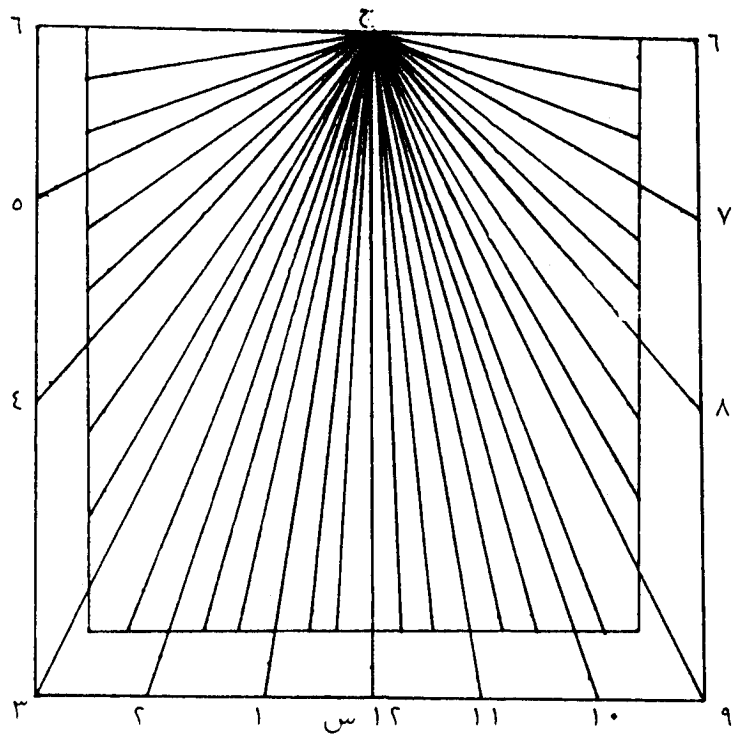
(شكل ٤)



(شكل ٥)

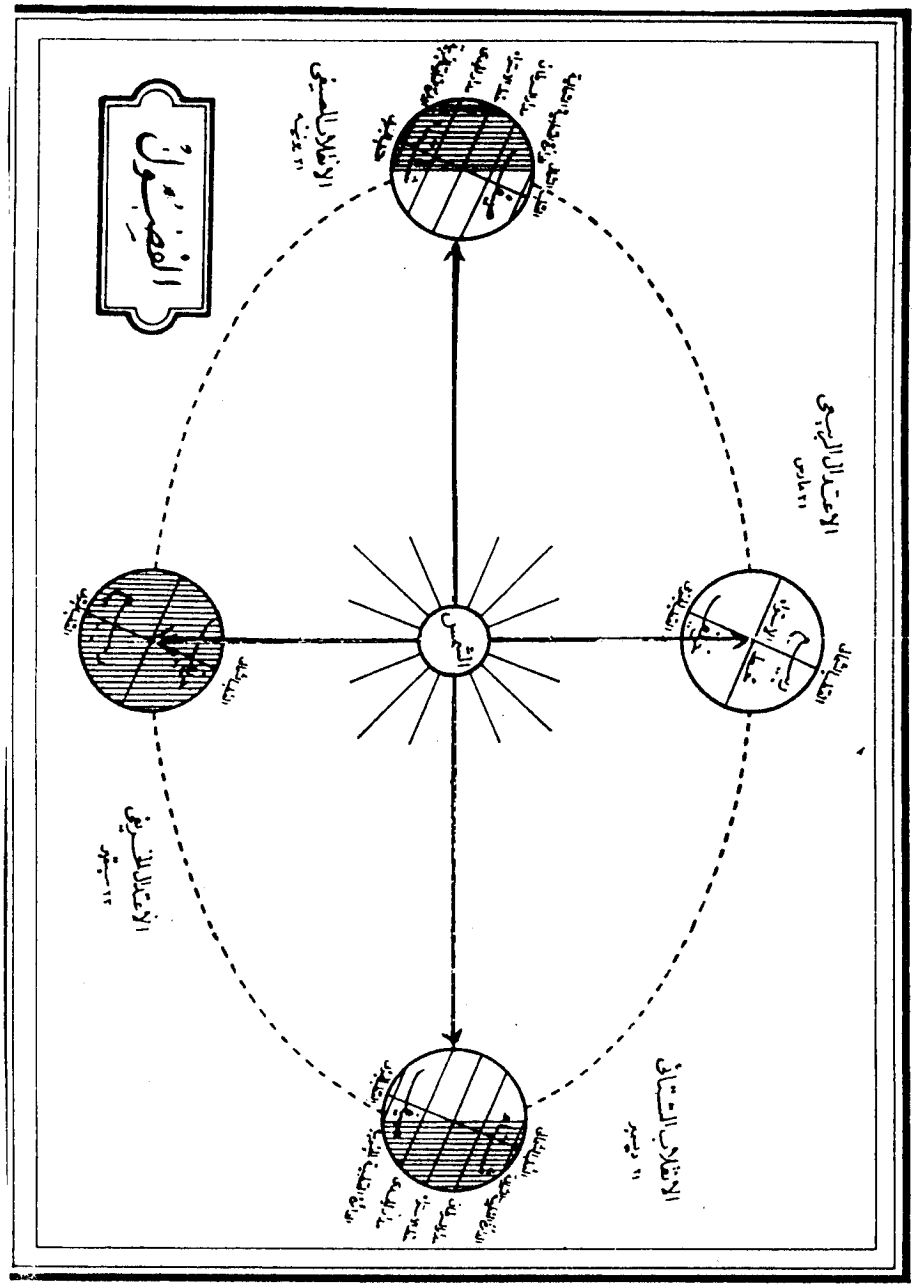


(شكل ٦)



(شكل ٧)

(شكل ٨)


الفصول
الشمس
الاعتدال الربيعي
٢١ مارس
الانقلاب الصيفي
٢١ يونيو
الاعتدال الخريفي
٢٣ سبتمبر
الانقلاب الشتوي
٢١ ديسمبر

(شكل ٩)