نشأة الرصدخانة وتطورها في مصر الحديثة

دكتور صبرى أحمد العدل

باحث بدار الوثائق القومية بالقاهرة

نشأة الرصدخانة وتطورها في مصر الحديثة

استمر علم الفلك فى مصر حتى بدايات القرن التاسع عشر علماً موروثاً عن العرب، حيث كان هناك ميراثا عربياً هائلاً يمكن أن ينهل منه من أراد تعلم هذا العلم. واستمر علم الفلك فى مصر علماً عربياً حتى تم إيفاد من تعلموا هذا العلم فى الغرب وتخصصوا فيه.

ويشير علماء الحملة الفرنسية أنه حينما جاءت الحملة إلى مصر عام ١٧٩٨، لم يكن هناك سوى فلكى واحد مشهور وهو صاحب التقويم المعمول به فى السنة التى قدم فيها الفرنسيون إلى مصر[١]. ومن المرجح أنهم يشيرون إلى المؤرخ المصرى عبد الرحمن الجبرتى لعدد من الاعتبارات؛ منها أن والده الشيخ حسن الجبرتى كان من العلماء البارزين فى العلوم الرياضية والفلكية فى القرن الثامن عشر، وورث الجبرتى عن والده هذه العلوم الرياضية والفلكية، كما تدل تلك الإشارات الفلكية التى يذخر بها كتابه «عجائب الآثار»[٢].

وقد جاءت الحملة الفرنسية ومعها عدد من العلماء فى كافة التخصصات العلمية التى كان من بينها الفلك، حيث كان الفلك فى أوروبا قد خطى خطوات كبيرة نحو التطور والتقدم، فنظرية كوبرنيكوس فى القرن الخامس عشر حول مركزية الشمس قد أحدثت تحولاً فى الفكر الفلكى فى أوزوبا[٣]، فها هو العالم الرياضى هالى يتمكن من رصد دورة المذنبات، أما الفلكى الإيطالى جاليليو فيتمكن فى القرن السابع عشر من اختراع التليسكوب الفلكي، وفى القرن الثامن عشر وفى إطار الثورة الصناعية تم اختراع العديد من الآلات الفلكية كالمنظار المكبر والبارومتر والكرونومتر وغيرها.

وعلى هذا فقد جاءت الحملة الفرنسية وعلماؤها مشبعين بأفكار الثورة الصناعية والعلمية التى حدثت فى أوروبا مثلما كانوا مشبعين بأفكار الحرية

والإخاء والمساواة. وقبيل بداية أكتوبر ١٧٩٨ كان قد تم إعداد مكتبة للعلوم الطبيعية ومعملاً للكيمياء ومكتبة للتاريخ الطبيعي، وطلب بونابرت إنشاء مرصد فلكي، فعهد العلماء الفلكيون إلى كفاريللى والمعمارى نورى Norry باختيار موضعه [٤] . وقد تم بناؤه فى منطقة قريبة من بولاق.

وحينما اعتلى محمد على عرش مصر عام ١٨٠٥ عمل بعد أن استقر حكمه على اللحاق بركب الحضارة الأوربية، حيث رأى فى ذلك السبيل الوحيد للارتقاء بمصر، ويفسر هذه الرؤية تلك الحركة الواسعة من البعثات التعليمية التى أرسلت إلى أنحاء أوروبا لدراسة العلوم الحديثة كالطب والهندسة والرياضيات وغيرها من العلوم التطبيقية.

وقد اهتم محمد على بإيفاد المبعوثين لدراسة صناعة آلات الرصد الفلكي، لكنه لم يهتم بإيفاد مبعوثين لدراسة علوم الفلك. وقد ذكر عمر طوسون أسماء مبعوثين هما عمر أفندى ومحمد أفندى ممن أرسلهما محمد على إلى إنجلترا لتعلم صناعة آلات الرصد الفلكى والنظارات المكبرة وآلات البوصلة وميزان الهواء ومقاييس الأبعاد وآلات الدوائر المنعكسة، وعقب رجوعهما إلى مصر عينهما فى دار الصناعة «الترسانة» بالإسكندرية[٥]، ويبدو أن تعيينهما بالترسانة منحهما الفرصة لتدريس ما تعلماه لغيرهما، فتخرج على أيديهما محمود أحمد حمدي(الفلكي) الذى تخرج من هذه الدار فى عام ١٨٣٣[٦].

١- رصدخانة بولاق

وفى مايو عام ١٨٣٤ شرع محمد على فى تأسيس المدرسة العليا للهندسة «المهندسخانة» ببولاق، وكان أحد أهدافه من وراء إنشاء هذه المدرسة أن يحصل على مجموعة من المدربين على إجراء عمليات المساحة الأرضية، للقيام بعملية مسح لمختلف أقاليم مصر، لهذا كان علم الفلك من العلوم الأساسية التى كانت تدرس بهذه المدرسة، وكان يقوم بتدريس هذه المادة محمود أحمد حمدى

(الفلكي) الذى كان مولعاً بعلم الفلك[٧].

وكان لابد لتلاميذ مدرسة المهندسخانة من تطبيق العلم النظرى الخاص بمادة الفلك بصورة عملية، ومن غير الواضح ما إذا كان مدرسو الفلك والرياضيات هم الذين أشاروا على محمد على بضرورة إنشاء مرصد فلكى يمكن للطلبة من خلاله إجراء الأرصاد الجوية والفلكية أم لا ؟. لكن أيا ما كان الأمر فقد قرر محمد على إنشاء مرصد فلكى على نمط المراصد الفلكية الأوربية، فأصدر أمره فى ١٨ رمضان ١٢٥٥هـ/١٨٣٩م إلى مدير المدارس بالشروع فى إنشاء «رصدخانة» (مرصد فلكي)[٨]. وقد أوكل محمد على إلى أدهم بك (رئيس ديوان خديوي) مهمة الإشراف على إنشائها[٩]، وبعد مناقشات فى ديوان المدارس، صدر أمر من الديوان إلى حكيكيان بك بوضع الرسومات والدراسات الخاصة بإنشائها فى جهة «الجزيرة»[١٠].

وقد نتج عن المناقشات أن تقرر صرف النظر عن إنشاء مبنى جديد للرصدخانة والاكتفاء بالبرج الذى كان قد أنشأه الفرنسيون كمرصد فلكى بجوار بولاق للقيام منه بعمليات الرصد الفلكي، أى بجوار المهندسخانة، وكان هذا البرج موضوع به مدفع لا يحتاج إلى تأسيس جديد وبالتالى لا يحتاج إلى نفقات جديدة، كما أنه كان مرتفعاً وصالحاً للقيام بأغراض الرصد[١١].

وهكذا فقد تقرر إنشاء الرصدخانه فى نفس مكان المرصد الفلكى الذى أقامه الفرنسيون أثناء احتلالهم لمصر، وكان ذلك اقتصاداً فى النفقات من ناحية، ولأن المكان الذى استقر على وضعها فيه كان صالحاً لأغراض الرصد والأعمال الفلكية من ناحية ثانية، كما أنها ستكون بالقرب من المهندسخانة من ناحية ثالثة .

وبهذا كانت الرصدخانه جزءا مكملاً لمدرسة المهندسخانة، ومن ثم ارتبطت بها من البداية، حيث سنرى أن مكانها سيتنقل مع تنقل هذه المدرسة،

بحيث يكون ملازما لها طوال القرن التاسع عشر تقريباً.

وكان الغرض من إنشاء الرصدخانه هو «تجربة الحركات المغناطيسية بهذا القطر وتطبيقها على الجارى برصدخانة بلاد أوروبا»[١٢]، وهذا يعنى أن الهدف العلمى من إنشاء الرصدخانه كان بارزاً منذ البداية. وقد وصلنا بعضًا من القياسات المغناطيسية التى تمثلت فى تسجيل الأنشطة الزلزالية التى ضربت مصر فى تلك الفترة ونشرت فى جريدة الوقائع المصرية كما سنرى.

وقد عمل محمد علي على تزويد الرصدخانه بالعديد من الآلات والمعدات الحديثة التى تستخدم فى الرصد الفلكى وتعين العلماء على أداء مهامهم، فكان بها ساعة فلكية لقياس الأزمنة الفلكية، وقناديل وآلات أخرى تستخدم فى عمليات الرصد الفلكي[١٣].

ولما كان الهدف المهم من وراء إنشاء هذه المؤسسة العلمية هو تدريب تلاميذ المهندسخانة على استخدام الآلات الفلكية وإجراء الأرصاد الجوية، فقد كان تلاميذ الفرقة الأولى من هذه المدرسة يقيمون أحياناً بالمرصد بهدف التدريب على استخدام الأجهزة والمعدات الموجودة به، وإجراء عملية الرصد الجوى والفلكى بصورة عملية[١٤].

ولهذا كانت الرصدخانه تابعة لمدرسة المهندسخانه إدارياً لقربها منها من ناحية، وطبيعة وظيفتها من ناحية أخرى، فكان مدير المدرسة يشرف على موظفيها ويتولى مسئولية الحفاظ عما بها من الآلات.

هكذا شهد عصر محمد على إنشاء أول مرصد فلكى مجهز بالآلات الحديثة، كان الهدف منه تدريب الباحثين والمتخصصين على إجراء عمليات الرصد بصورة عملية، بهدف الاستفادة منهم فى عملية الارتقاء بالعلوم على النمط الأوروبى الحديث. وقد ساهمت هذه الرصدخانه فى العديد من الأعمال العلمية فى مجال الفلك والرصد الفلكي، وقد قامت بالفعل برصد أنشطة

الزلازل وتغيرات المناخ و كسوف الشمس وغير ذلك من الأنشطة العلمية المنوطة بها.

وإذا ما انتقلنا إلى عصر عباس الأول ١٨٤٨-١٨٥٤ نجد أنه شهد تدهوراً فى العملية التعليمية برمتها، حيث أراد أن يقلص ميزانية التعليم إلى أقل قدر ممكن، فشرع على مبارك يضع فى مصر نظامًا جديدًا كان له تأثيره على وضع الرصدخانه، حيث أشار بإلغائها «لعدم وجود من يقوم بها حق القيام من أبناء الوطن مع احتياجها إلى المصرف» . وكانت لا تزال تتبع ديوان المدارس حتى ذلك الحين، وعلى هذا فقد أسقطت الرصدخانة من ميزانية عام ١٢٦٦هـ/ ١٨٥٠م، لعدم وجود العناصر المؤهلة التى تقوم على إدارتها. وقد طرح على مبارك صاحب خطة تقليص ميزانية التعليم، خطة لسفر عدد من الطلبة إلى أوروبا لدراسة علم الفلك حتى يمكنهم بعد العودة من إدارة الرصدخانه[١٥]. وهكذا توقف العمل بالرصدخانة عقب إلغائها، وصار أمرها إلى التعطل والإهمال، فتكدست آلاتها وأدواتها داخل المخازن، وتم تسريح موظفيها.

٢- بعثة دراسة الفلك إلى فرنسا

وكان من بين أعضاء البعثة التى اقترحها على مبارك للسفر إلى أوروبا محمود أفندى أحمد حمدى (الفلكي) أحد معاونى الرصدخانة ومعلم الرياضيات والفلك بالمهندسخانة، وإسماعيل أفندى مصطفى (الفلكي) الذى كان حديث العهد بالتخرج من المهندسخانة، وحسين أفندى إبراهيم وكان برتبة ملازم ثانى وكان يعمل مدرساً (باليومية) بالأورطة المفروزة. ووافق محمد سعيد باشا ١٨٥٤-١٨٦٣ على ما اقترحه على مبارك، وسافر أفراد البعثة بالفعل إلى باريس فى مارس سنة ١٨٥٠ [١٦]. وقد حصل محمود حمدى على راتب شهرى حوالى ٧٥٠ قرشاً ترك منها خمسمائة قرشاً لأولاده. بينما كان راتب كلا من إسماعيل مصطفى وحسين إبراهيم حوالى ٢٥٠ قرشاً شهرياً[١٧].

وفى فرنسا التحق محمود أفندى حمدى بمرصد باريس تحت رئاسة المسيو آراجو وبإشراف العالمين الطبيعيين مسيو بارال ومسيو جوجو[١٨]، حتى إذا أتم الدراسة فيه التمس أن يؤذن له بالسفر لزيارة دور الرصد بأوروبا استكمالاً لتخصصه فأذن له بالسفر إلى لندن فقط[١٩]، لكن ما لبث أن سمح له بالسفر إلى كل من ألمانيا وبلجيكا فى عام ١٨٥٤م لزيارة مراكز الأرصاد من أجل قياس شدة المجال « للمركبات الأفقية للقوى المغناطيسية والأرضية» فى ثلاثين مدينة أوروبية، وقدم دراسة بنتيجة أبحاثه هذه إلى أكاديمية العلوم البلجيكية، ونشرتها سنة ١٨٥٤ فى مطبوعاتها ضمن الأبحاث المتوجة للعلماء الأجانب.وقد كانت هذه الدراسة فاتحة لذيوع شهرته كعالم فلكى فى الأوساط العلمية الأوروبية[٢٠].

وفى العام التالى ١٨٥٥، بعد ذلك التوفيق الذى قدر له فى قياساته وأرصاده الأولى بألمانيا وبلجيكا، عهدت إليه الحكومة المصرية أن يواصل تلك الأبحاث فى بريطانيا، وأن يزور مراكز الرصد الرئيسية فيها من أجل قياس المجالات المغناطيسية. وقد كتب محمود الفلكى عن هذه المهمة، وأفاد أن رحلته هذه إلى بريطانيا قد لازمها التوفيق، وأنه أجرى أرصاده فى مساحة من أرض بريطانيا تبلغ ١٤ درجة طولاً و٧ درجات عرضاً، أى ابتداء من حدود نهر الرين حتى دابلن شمالاً، ومن باريس حتى أدنبره عرضا، وبذلك شملت أرصاده كلا من الجزر البريطانية وهولندا وبلجيكا وشمال فرنسا. وقد نشرت أبحاثه أكاديمية العلوم البلجيكية سنة ١٨٥٦ فى مطبوعاتها ضمن الأبحاث الرئيسية للعلماء الأجانب[٢١].

وعلى أثر عودة محمود حمدى من بعثته إلى مصر فى ١٨ أغسطس عام ١٨٥٩ أنعم عليه سعيد باشا برتبة «أميرلاي»، كما منح رتبة البكوية. وإلى جانب ما عهد إليه سعيد بعمل خريطة للقطر المصري، كان يقوم ببعض الأعمال الخاصة بالرصد الفلكي. ثم عين ناظراً للمهندسخانة غير أنه لم يبق فى هذا

المنصب سوى شهرين فقط من يونيو ١٨٧١ إلى أغسطس من نفس السنة.

أما حسين إبراهيم فقد ترك الاشتغال بالعلوم الفلكية فى فرنسا وانصب اهتمامه على العلوم الرياضية، وكان ذلك مثار غضب السلطات فى مصر وتهديدها إياه بالعقاب، وعاد فى جمادى الآخرة سنة ١٢٧٢هـ/١٨٥٦م قبل زميليه، والراجح أنه عين بالرصدخانه المصرية. وقد اختاره الخديو إسماعيل لتعليم أنجاله - ومنهم ولى عهده توفيق -علوم الفلك، وهو على أى حال لم يبلغ شهرة زميليه[٢٢].

بينما مكث إسماعيل مصطفى فى فرنسا أربعة عشرة سنة يتعلم العلوم الرياضية والفلك فى مرصد باريس، كما تعلم صناعة الآلات الفلكية وأتقنها، وعاد إلى مصر فى نوفمبر عام ١٨٦٤ وأنعم عليه بالرتبة الثانية، وعين ناظراً على المهندسخانة فى يونيو ١٨٦٦، وظل فى هذا المنصب إلى مارس ١٨٨٧ ما عدا فترة قصيرة حل فيها محله زميله محمود حمدي، وكان فى أثناء نظارته للمهندسخانة يلقى محاضرات باللغة العربية فى علوم الفلك بدار العلوم بسراى درب الجماميز[٢٣].

ولاشك أن إرسال هذه البعثة إلى باريس لدراسة العلوم الفلكية كان خطوة مهمة ساهمت فى خلق جيل من الأساتذة المشتغلين بعلوم الفلك الحديثة، كما استطاع أعضاء هذه البعثة تحمل مسئولية المؤسسات العلمية المهتمة بعلم الفلك فى مصر فور وصولهم إليها، فإسماعيل الفلكى عين ناظراً للرصدخانة، بينما أوكل إلى محمود الفلكى مهمة رسم أول خريطة مصرية. كما ساهم هؤلاء العلماء فى نشر الثقافة الفلكية فى مصر.

٣- الرصدخانة الخديوية بالعباسية

كان مقر الرصدخانة ببولاق قد أصابه التدهور بسبب عدم القيام بعمليات الترميم الدورية، وسوء تخزين الآلات والمعدات مما عرضها للتلف، كما أن

موظفى الرصدخانة لم يكونوا مؤهلين للعمل بها مما عرض الآلات للسرقة والضياع والإهمال، حيث تسبب إهمال عمال المخازن فى عام ١٨٦٥م فى ضياع ما قيمته ٩٢٦٧ قرشاً نتيجة قيامهم ببيع بعض آلات العهدة بخمس ثمنها، وكسر وتلف بعضها الآخر(٢٤).

وقد كان عصر إسماعيل (١٨٦٣ - ١٨٧٩) بحق عصر نهضة فكرية وعلمية وعمرانية شملت جميع مناحى الحياة فى مصر . لهذا شهدت الرصدخانة فى عصره تطوراً ملحوظاً لما حظيت به من دعم مالى وعلمي.

ففى نوفمبر ١٨٦٤ عاد إسماعيل مصطفى (الفلكي) من فرنسا بعد أن أمضى هناك أربعة عشر عاماً فى دراسة علم الفلك، فأنعم عليه الخديو إسماعيل برتبة البكوية. وقد حمل معه «آلات أرصاد فلكية»، حيث كان قد أوكل إلى محمود الفلكى مهمة تجهيز الرصدخانة الجديدة، المزمع إنشائها، بالآلات اللازمة لها، فطلب بعض المعدات والأجهزة من أوروبا، ووصلت إلى مصر بصحبة إسماعيل مصطفى (الفلكي) فى عام ١٨٦٤(٢٥). وعندما وصلت هذه المعدات أصدر الخديوى أمره بإنشاء «رصدخانة» جديدة تستعمل فيها تلك الآلات ويكون «إسماعيل بك الفلكي» ناظراً عليها وتكون تابعة لديوان المدارس. وأرسل ناظر الرصدخانه الخديوية الجديد إلى منطقة العباسية وهناك وقع الاختيار على مكان يصلح لإنشاء رصدخانة حديثة تتلاءم مع المتغيرات التى حدثت فى علوم الرصد فى أوروبا، فتم الاستقرار على إنشائها بإحدى «محلات الإشارة» بالعباسية (٢٦).

وانتقلت الرصدخانة إلى مقرها الجديد بالعباسية بعد أن تم الانتهاء من بعض الإصلاحات البسيطة فى المبنى الذى تم اختياره، وأرسل ناظر الرصدخانة إلى مدرسة المبتديان يطلب خمسة أسرة جديدة لإقامة التلامذة المخصصين للرصدخانة(٢٧). وكلف ناظر الرصدخانة إسماعيل بك الفلكي

بجمع ما يلزمه من الآلات والأدوات فاختار ما يصلح منها بمخازن رصدخانة بولاق والتى كانت مودعة بمخازن الآلات، كما اختار ما يصلح من مخازن المهندسخانة، كما تم صنع آلات جديدة بورشة العمليات [٢٨].

وقد عمل الخديو إسماعيل على تزويد رصد خانة العباسية بالآلات والمعدات ، فإلى جانب ما تم الحصول عليه من مخازن رصدخانة بولاق والمهندسخانة استوردت من الخارج العديد من الآلات والمعدات الحديثة [٢٩].

ومن الآلات التى زودت بها رصدخانة العباسية مناظير ضخمة، وبوصلة لتحديد الاتجاهات، وبارومتر Barometer لقياس الضغط الجوى وتسجيل التغيرات التى تطرأ على الجو، وكرونومتر Chronometer (ميقاتى) ، وهى آلة لقياس الزمن[٣٠]، بالإضافة إلى المرايا المجسمة والنظارات المعظمة[٣١].

وقد أهدى الخديو إسماعيل إلى الرصدخانة فى عام ١٨٧٠ نظارة معظمة لرصد الكواكب والنجوم طولها متر ونصف المتر محمولة على ثلاثة أرجل من الخشب، لها يد يتم بواسطتها التحكم فى رفعها وخفضها، كما يوجد فى أحد طرفى النظارة الكبرى نظارة أخرى صغرى يمكنها تقريب الأشياء المرئية بصورة كبيرة[٣٢].

وكانت بعض الآلات والمعدات يتم صناعتها فى ورشة العمليات التابعة لديوان الأشغال[٣٣]، كما أن الآلات التى يتم استيرادها من الخارج كانت تفحص فى هذه الورشة بإشراف المتخصصين فى هذا المجال لتقرير مدى صلاحيتها[٣٤].

وقد بلغت مشتريات الرصدخانة من الآلات عام ١٢٨٦هـ/١٨٧٠م حوالى ٦٠٠٠ قرش صرفت من ديوان عموم المرور بمقتضى أمر من مدير المدارس والمرور والأشغال[٣٥].

وافتتحت مدرسة المهندسخانة والرصدخانة والتى صار اسمها

«الرصدخانة الخديوية» نسبة إلى الخديو إسماعيل فى حفل أقيم بهذه المناسبة فى يونيو ١٨٦٦، وقد كتب رفاعة الطهطاوى ناظر قلم الترجمة ورئيس قومسيون المدارس مقالة أثنى فيها على اهتمام الخديو بالنهضة العلمية فى مصر، ونظم نجله شعراً يقول فيه[٣٦]:

رياض فنون بالرياضة أزهـــرت بمدرسة حازت من العـلم أفنانـــه
موافقة إنشاء رصد كواكـــب فأملى عليه طالع السعد عنوانـــه
فمن ثم قال السعد فيه مؤرخـــاً بمجدك إسماعيل طيب الرصدخانه

لكن البناء الذى تم اختياره كان قديماً ومتهالكاً، ولم تفلح الترميمات المؤقتة فى جعله صالحاً للعمل، لهذا تقرر القيام بعملية ترميم واسعة وبناء توسعات جديدة استغرقت وقتاً طويلاً. وتم عمل المقايسات والمواصفات اللازمة لعمليات الترميم والتجديد بمعرفة ناظر الرصدخانه[٣٧]. وكان من المقرر أن يتم الانتهاء من عمليات ترميم الرصدخانة الجديدة بالعباسية لتكون معدة للعمل مع افتتاح قناة السويس عام ١٨٦٩[٣٨]، لكن تأخر الانتهاء من عمليات الترميم حتى عام ١٨٧٢.

وحينما انتقلت الرصدخانة من مقرها القديم فى بولاق إلى مقرها الجديد بالعباسية كانت قريبة من مدرسة المهندسخانة الخديوية التى أنشئت بالعباسية بعد شراء منزل محمود بك الفلكي ليكون مقراً للمدرسة[٣٩].

كما تم إنشاء بعض التوسعات فى المبنى الجديد فى عام ١٨٧٢، ورصد ديوان الأشغال مبلغ ٧٨٤٣ قرشاً لإتمام عمل هذه التوسعات التى طلبها ناظر الرصدخانة[٤٠]. وكان يجرى بصورة دورية ترميم مبنى الرصدخانة للحفاظ عليها لتبقى مؤدية لمهامها على الوجه الأكمل، كما تم بناء قبة سماوية لمراقبة النجوم والكواكب عام ١٨٧٤ [٤١].

أما فيما يتعلق بموظفى الرصدخانة فقد كانت مهمتهم الحفاظ على الآلات والمعدات ، وكان يتم اختيارهم من خريجى المهندسخانة، وتقوم لجنة الامتحان بفحص أعمالهم ولها أن توصى بترقيتهم أو عقابهم(٤٢).

وفى عام ١٢٨١هـ/ ١٨٦٤م تم تعيين بضعة أشخاص فى خدمة الرصدخانة الجديدة التى تم إنشاؤها بالعباسية، وهم كاتب ومخزنجى و بوابين وفراشين وسقاة وقد بلغت مرتباتهم الشهرية ٩٩٠ قرشاً(٤٣). وبعد أن تم الانتهاء من المبنى تم تعيين عدد من الموظفين والفنيين بها. وليس لدينا رقم محدد لعدد موظفى الرصدخانة بشكل كامل، وإن كان لدينا إحصاء بعدد الموظفين فى كل من المهندسخانة والرصدخانة معاً لأنهما كانا تحت إدارة واحدة، فقد وصل عددهم فى عام ١٢٨٤هـ/١٨٦٧م حوالى ٢١ موظفا بلغ راتبهم الشهرى حوالى ١٦٥٠٠ قرشاً(٤٤)، وبلغ إجمالى المرتبات والمصروفات للعام نفسه حوالى ٧٢٥ كيسة و١٧٦ قرشاً و١٠ بارات(٤٥).

وأحيلت نظارة الرصدخانة إلى ناظر مدرسة المهندسخانة كما كان عليه الحال قبل انتقالها إلى مقرها الجديد، وعين إسماعيل بك مصطفى الفلكي ناظراً على المهندسخانة والرصدخانة (٤٦).

ولم تعد علوم الفلك مقتصرة فقط على طلبة المهندسخانة، بل بات طلبة المدارس العسكرية يدرسون علوم الفلك والهيئة.، فصار ناظر الرصدخانة يقوم بتدريس علوم الفلك والهيئة بالمدارس الحربية(٤٧)، ونظرا للحاجة الملحة لتدريب طلبة المدارس الحربية على عمليات الرصد الجوى أنشئت فى عام ١٢٨٣هـ/ ١٨٦٦م «رصدخانة جوية» بمدرسة أركان الحرب(٤٨)، وربما كان الهدف هو تدريب الضباط على عملية الرصد الجوى بهدف الاستفادة من نتائج هذا الرصد عسكرياً.

ثم انفصلت نظارة الرصدخانة عن نظارة المهندسخانة عام ١٢٨٨هـ/

١٨٧١م بأمر إلى ديوان المدارس، وتولى نظارتها إسماعيل بك مصطفى الفلكي، بينما تولى محمود باشا الفلكى نظارة مدرسة المهندسخانة[٤٩]، ومن ثم صارت لها إدارة منفصلة تابعة لديوان المدارس .

وكان محمود بك الفلكى فى ذلك الوقت يباشر العمل فى الخريطة الفلكية، ونظراً لانشغاله بإعداد خريطة للقطر المصري وكثرة تنقله فقد رؤى أن يتفرغ لعمل الخريطة، ومن ثم أحيلت نظارة مدرسة المهندسخانة مرة أخرى إلى ناظر الرصدخانة وكان ذلك فى عام ١٢٩٠هـ/١٨٧٣م.

٤- المهام التى نفذتها الرصدخانة

قامت الرصدخانة منذ إنشائها بالعديد من الأعمال المتصلة بالفلك، وكان إنجازها لهذه المهام فى هذه الفترة المبكرة من تاريخ مصر الحديث يعد سابقة علمية تحسب لعلماء مصر فى القرن التاسع عشر الذين كانوا لا يقلون مهارة وخبرة عن غيرهم من العلماء الأوربيين.

ومن المهام التى نفذتها الرصدخانة خلال القرن التاسع عشر رصدها للظواهر الفلكية والكونية. وقد سجلت لنا المصادر التاريخية ما قامت به هذه المؤسسة العلمية من أنشطة، كما سجلت ما كان يراه الناس والعلماء من حركة الكواكب والنجوم وكسوف الشمس وخسوف القمر وغيرها من الأنشطة الفلكية وذلك على النحو التالى :

- **رصد مرور كوكب الزهرة عام ١٨٧٤**

رصدت لنا الرصدخانة الظواهر الكونية والفلكية لما كانت تمتلكه من آلات حديثة وغالية الثمن وعلماء متخصصين فى علوم الفلك الحديثة. وكان لوجود محمود الفلكي دوره المهم فى إحياء الرصدخانة والتي تولى نظارتها عدة مرات لكنه حتى فى حالة تكليفه بمهام أخرى كان مستعدا للمساهمة فى رصد الظواهر الكونية الفريدة . وكان من حسن طالعه أن حل ميعاد مرور كوكب

الزهرة على قرص الشمس عام ١٨٧٤ واستعدت لهذا الحدث الفلكى الكبير جميع المراصد الفلكية فى أوروبا وأمريكا وغيرها من بقاع العالم، كما استعدت الرصدخانة الخديوية لهذا الحدث الفريد الذى لا يحدث سوى مرتين كل ١٢٠ عاما ، المرة الأولى بعد مرور ١٠٥ عام والثانية تليها بثمانى سنوات أى بعد ١١٣ عاما، وبما أن المرور الأول كان فى عام ١٨٧٤ فإن الثانى سيكون فى عام ١٨٨٢، ثم يختفى الكوكب ليظهر فى عام ٢٠٠٤(٥٠).

ونظرا لأن مرور كوكب الزهرة فى مصر سيكون عند شروق شمس يوم ٩ ديسمبر ١٨٧٤، بينما ظهوره فى أوروبا سيكون ليلاً مما سيتعذر على المراصد الأوروبية رصده، لهذا أرسلت المراصد الأوروبية مجموعات من الرصدة انتشروا في أنحاء متفرقة من العالم ومنها مصر، وقد بلغ عدد الفرق التى أرسلتها هذه المراصد الأوروبية حول العالم حوالى ستين فرقة، وفى مصر جاءت فرقة من إنجلترا انضم إليهم راصدان من روسيا وبروسيا، وانقسمت هذه الجماعة إلى ثلاث فرق توجهت إحداها إلى السويس، بينما توجهت فرقة ثانية إلى قصر أبى الحجاج فى الأقصر، وبقيت الفرقة الثالثة بالقاهرة، حيث استقرت عند موقع مرتفع فوق جبل المقطم بالقرب من «البارودخانة»، فنصب أعضاؤها خيامهم هناك، وثبتوا آلات الرصد وأدواته وتهيئوا لرصد هذا الحدث المهم(٥١).

وفى يوم الأربعاء التاسع من شهر ديسمبر عام ١٨٧٤م أشرقت الشمس وعلى قرصها دائرة سوداء وهى كوكب الزهرة، وكان اتجاه العبور من الشرق إلى الغرب، حيث كان الكوكب قد بدأ عبوره على قرص الشمس ليلا، لهذا لم يتم رصد عملية المرور بأكملها وإنما تم رصد الدقائق الأخيرة منه، حيث أتم الكوكب خروجه من قرص الشمس فى الساعة الثامنه وتسعه وثلاثون دقيقة وأربعة وثلاثون ثانية وأربعة أعشار الثانية، وفقا لما تم رصده فى الرصدخانه الخديوية(٥٢).

والواقع أن نجاح الرصدخانه فى رصد مرور كوكب الزهرة على قرص الشمس، راجع إلى عاملين مهمين: العامل الأول، وجود محمود الفلكى كناظر للرصدخانة، وهو عالم بارع فى علوم الفلك الحديثة التى تعلمها فى مصر وأوروبا، وكان قد انتهى من وضع خريطة مصرية دقيقة ومفصلة للقطر المصري.أما العامل الثاني، فهو تشجيع الخديو إسماعيل لعلماء الرصدخانة مما جعلها تتسابق مع كبريات المراصد الفلكية فى أوروبا لرصد هذا الحدث المهم.

• **رصد كسوف الشمس**

ولم يقتصر دور الرصدخانه على رصد كواكب المجموعة الشمسية، بل عملت على رصد كسوف الشمس. ففى عهد محمد سعيد باشا طلب علماء فرنسا منه فى عام ١٨٥٨م رصد كسوف الشمس، فكلف سعيد عالم الفلك العائد لتوه من باريس وهو محمود بك الفلكي للقيام بتلك المهمة[٥٣]، وكانت منطقة الكسوف تبدأ من كاليفورنيا وتمتد عبر الأطلسى إلى أسبانيا، ثم جنوباً إلى أفريقيا مارة بالصحراء الغربية وتنتهى عند الحبشة، ولم تكن مدة الكسوف عادة تزيد عن دقيقة واحدة. وقد جهزت المراصد الكبرى بعثات للرصد فى أسبانيا اشترك فى إحداها إسماعيل مصطفى الفلكى الذى كان مقيما فى باريس. وقد اختار محمود الفلكى مديرية دنقلة فى شمال السودان لتكون مكاناً للرصد، فسافر إليها عن طريق النيل، وحط رحاله فى بلدة المراغة بعد رحلة عشرة أيام على ظهور الجمال، فوصل قبل ميعاد الكسوف بخمسة عشر يوماً، وطفق يقيس ويوالى الأرصاد ، وعلى الرغم من الخلل الذى أصاب جهاز التيودليت نتيجة النقل لمسافة طويلة على ظهور الجمال، فإنه تمكن من رصد الكسوف باستخدام آلات بديلة وأعاد التجربة عدة مرات للحصول على نتائج دقيقة. وكان تعيين الكسوف من أحسن وأتم الأعمال الفلكية التى قام بها محمود الفلكى بشهادة علماء الفلك، حيث حاز رصده إعجاب العالم الرياضى الكبير

المسيو دولاناي (١٨١٦ - ١٨٧٢) الذى كان قد أتم فى نفس السنة جزءا من نظريته عن حركات القمر[٥٤]. كما قام فى هذه الرحلة بتحقيق المواقع الفلكية على النيل، ووضع رسالة مسهبة حول نتائج أعماله عن الكسوف قدمها إلى سعيد باشا وإلى أكاديمية العلوم بباريس فنالت استحسانهم[٥٥].

كما كان علماء الرصدخانة يتنبأون بحدوث هذه الظواهر الفلكية قبل حدوثها، حيث تنبأوا باليوم الذى يحدث فيه كسوف الشمس، ففى ٢٤ ربيع الآخر عام ١٢٨٥هـ/ ١٨٦٨م تنبأ علماء الرصدخانة بوقوع كسوف للشمس فى يوم ٢٩ من الشهر نفسه، حيث ذكروا أن «الشمس ستشرق فى هذا اليوم وهى منكسفة، وسيكون مقدار الجزء المنكسف من وقت الشروق ثلث قرصيها، ويتم انجلاؤها وينتهى الكسوف بعد الشروق بخمس وخمسين دقيقة»[٥٦].

- **رصد الأنشطة الزلازلية فى مصر**

لعل أهم ما تم رصده بالرصدخانه الخديوية هو دراسة نشاط الحركات الزلازلية التى حدثت فى مصر خلال القرن التاسع عشر، وكان أعنف زلزال هو ذلك الزلزال الذى حدث فى ٢٥ شعبان ١٢٦٣هـ/ ١٨٤٧م وكان مركزه منطقة الفيوم، وقد وصفت جريدة الوقائع المصرية ما حدث بأنه «زلزلة مهولة لم يسمع بمثلها للآن»[٥٧]. وكان اتجاهه من الشرق إلى الغرب فى حركة أفقية، واستمر لمدة دقيقتين. وكان هذا الزلزال شديد القوة بحيث أحست به معظم مديريات ومحافظات مصر فى ذلك الوقت، وقد سجلت مديرية الفيوم أكبر حجم فى الخسائر المادية والبشرية، فقد تهدم بالفيوم وحدها ١٩٨٧ منزلاً و٤٢ مسجداً و٤٥ برج حمام وصهريج وشونة لتخزين الغلال وتوفى تحت الأنقاض ٣٧. رجلاً و٤٨ إمرأة ونفوق ٥٦ حيوان[٥٨].

أما فى القاهرة فقد كانت خسائر زلزال ١٨٤٧ تهدم ٦١ منزلاً وأربعة مساجد وأربع منارات وثلاثة «أرباع»(جمع رَبع) وسقوط أربعة حوائط وصهريج

وزاوية ومصبغة وطاحونة ووفاة إمرأة وطفل ونفوق حصان[٥٩].

وقد حدث تابع لهذا الزلزال فى ٢ ذو القعدة ١٢٦٣هـ/١٨٤٧م فى الساعة الثالثة ليلاً واستمر لمدة دقيقة ونصف، وقد حدث على مرحلتين فى زمن متوالي، وقد سجلت منطقة القصير وقتا نشاط هذا التابع[٦٠].

وفى ١٩ سبتمبر ١٨٦٧ الساعة السادسة والدقيقة الحادية عشر حدث زلزال خفيف أحس به أهل الإسكندرية [٦١]. كما حدث زلزال أخر متوسط الشدة فى الساعة الثامنة مساءا فى أبريل عام ١٨٦٩، لكن لم تسجل خسائر لهذا الزلزال[٦٢].

وفى يونيو عام ١٨٧٠ حدث زلزال شديد القوة استمر لمدة ثلاث دقائق وعلى ثلاث موجات متتالية أولها ضعيف والثانية أشد والموجة الثالثة كانت شديدة القوة، واستمرت كل موجة دقيقة واحدة تقريباً، ولم يعرف مركزه، لكن كان نطاقه يشمل القاهرة والإسكندرية وسواحل البحر الأحمر الشرقية كما استمر بالإسماعيلية لمدة خمس ثوان فقط. ولم تحدث خسائر بشرية لهذا الزلزال وإن تهدمت بعض البيوت القديمة[٦٣].

على أية حال، فإنه غير واضح ما إذا كانت الحكومة المصرية تقوم بتعويض المتضررين من جراء هذه الزلازل أم لا ؟.

ولم يقتصر دور الرصدخانة على رصد هذه الظواهر الفلكية والكونية ودراسة المجالات المغناطيسية، بل كانت مهتمة بشكل كبير برصد الظواهر والتغييرات الجوية والمناخية ونشر توقعات الظواهر المناخية فى الصحف المصرية[٦٤].

كما قام علماء الرصدخانة بابتكار عدد من الآلات المتعلقة بالمقاتية . فقد تمكن محمود باشا الفلكى من ابتكار مدفع الزوال، والذى تقوم فكرته على وجود عدسة لامة كبيرة تعمل على تجميع أشعة الشمس فى بؤرة مسلطة بشكل مباشر

على فتيل مدفع من عيار ستة عشر بوصة محشو بالبارود، فعندما تتعامد الشمس فى ساعة الظهيرة تتجمع أشعة الشمس على فتيل البارود فيحترق البارود محدثاً دوياً هائلاً، وقد وضع هذا المدفع بالقلعة[٦٥]. والواقع أن هذه الفكرة لم تكن من ابتكار محمود الفلكى كما ذكرت المصادر المعاصرة، وإنما هى فكرة الميكانيكى الفرنسى رينيه الذى تمكن من ابتكار ساعة شمسية تحدث رنيناً فى منتصف النهار وذلك بواسطة زجاج وديناميت وأجراس[٦٦]. كما ابتكر عدداً من المزاول (الساعات الشمسية) وضعت واحدة منها فى مدرسة المهندسخانة.

وقد شرع علماء الرصدخانة فى توعية الناس بأهمية الرصد الفلكى من خلال ما كتبوه على صفحات الصحف آنذاك، فنجد محمود باشا الفلكى ينشر مقالاته الفلكية فى الوقائع وروضة المدارس وغيرهما من الصحف المصرية[٦٧]. وكان مثقفو مصر فى القرن التاسع عشر لهم اهتمامات واسعة فى علوم شتى، فنجد رفاعة الطهطاوى ينشر مقالات فى الفلك والجغرافيا حول ظاهرة الشفق التى تظهر فى أوروبا الشمالية [٦٨].

وقد ظلت الرصدخانة الخديوية تؤدى دورها فى خدمة البحث العلمى فى مصر وفى تسجيل الأرصاد الخاصة بالأشعة الشمسية والأرصاد الجوية والأرصاد المغناطيسية ورصد الزلازل حتى عام ١٩٠٤ حينما أنشئ مرصد جديد بحلوان وانتقلت تبعية المرصد الجديد إلى مصلحة الطبيعيات. ولم تكن التسجيلات المغناطيسية لمرصد حلوان قاصرة على منطقة حلوان وحدها بل كانت تشمل كافة أنحاء مصر[٦٩].

• • • •

هكذا نرى أن قرار محمد على بإنشاء مرصد فلكي(رصدخانة) على النمط الأوروبى كان قراراً سابقاً لعصره، فالمرصد مؤسسة علمية تحتاج إلى عناصر

ذات مؤهلات علمية خاصة، حيث لابد أن تتوافر فى هؤلاء الأشخاص الدقة العلمية اللازمة لتحديد المسافات وقياس الزمن بكسور الثانية ، ولذلك يحسب لمحمد على إقدامه على هذه الخطوة المهمة التى ساعدت على النهوض بالرصد الفلكى فى مصر خلال القرن التاسع عشر ومنحت العلماء المصريين المزيد من الخبرة فى هذا المجال العلمي.

ولم تخرج مهمة الرصدخانة التى أنشأها محمد على عن كونها مركزاً تدريبياً للطلبة، ولم يصل دورها إلى ما كانت عليه المراصد الفلكية الأوروبية ، وذلك على الرغم من الهدف الذى أعلنه محمد على من وراء إنشائه لهذه المؤسسة العلمية، ومن ثم كان حرصه على توفير الكوادر العلمية المدربة على أعمال الرصد الفلكي.

ولم تلبث أن أصبحت الرصدخانة الخديوية فى عهد الخديو إسماعيل مؤسسة علمية حقيقية تؤدى دورها العلمى بكل كفاءة ونشاط ، ولم تكن تقل عن تلك المراصد الأوروبية ذات السمعة العلمية الطيبة كتلك المراصد الموجودة فى باريس ولندن وموسكو ومن ثم عاشت الرصدخانة المصرية عصرها الذهبى فى القرن التاسع عشر خلال فترة الخديو إسماعيل.

وفى ظل التشجيع المستمر من الحكومة المصرية وخاصة فى عهدى الوالى محمد سعيد والخديو إسماعيل نبغ عدد من علماء الفلك فى مصر كان أبرزهم على الإطلاق محمود باشا الفلكى الذى جعل من علم الفلك فى مصر علماً قائماً على أسس علمية واضحة تعتمد على الملاحظة والرصد والقياسات الهندسية والحسابات الرياضية الغاية فى التعقيد. ويمكن بحق أن نعتبر محمود باشا الفلكى صاحب مدرسة علمية إذ تخرج تحت يده عدد من العلماء فى هذا المجال منهم محمود مختار باشا الذى ألقى خطبة تأبين لمعلمه ضمن جلسة الجمعية الجغرافية المصرية فى ٨ يناير ١٨٨٦. ولن نبالغ إذا ما وصفنا عالمنا

الجليل محمود الفلكى بأنه «أينشتين مصر فى القرن التاسع عشر»، فله العديد من النظريات العلمية التى تجعله أهلا لذلك اللقب بشهادة نظرائه فى أوروبا، وربما كان ذلك مدعاة لإعداد دراسة علمية عن جهوده الخاصة فى هذا المجال.

الهوامش

(١) وصف مصر، المصريون المحدثون، ترجمة زهير الشايب ومنى زهير الشايب، الهيئة المصرية العامة للكتاب، ٢٠٠٢، ص ٨٠.

(٢) حول هذه الإشارات الفلكية لدى الجبرتى راجع على سبيل المثال: عجائب الآثار فى التراجم والأخبار، الجزء الثاني ، مطبعة الأنوار المحمدية، القاهرة د/ت ص ٤٠٣ ، الجزء الرابع، ص ص ١٩٣، ٢٤٤، ٣١٣. كما ساق أندريه ريمون العديد من المبررات حول الصورة التى نشرت فى كتاب وصف مصر وكتب تحتها «الفلكي» حيث يؤكد بعدد من البراهين أنها للجبرتى ومن ثم فمن المرجح أنهم يشيرون فى النص المكتوب إلى الجبرتى أيضا ، راجع:

Raymond, André, À Propos de deux Portraits de la Description de l' Egypte:«l`Astronome » et «le Poète» ،pp. 285-88, en Annales Islamologiques, tome 35/2, 2001.

(٣) لم تكن نظرية كوبرنيكوس حول مركزية الشمس سوى ترديداً لما جاءت به نظرية العالم العربى أبو الريحان البيرونى قبل ذلك بأربعمائة عام والذى أثبت أن الشمس هى مركز المجموعة الشمسية وحولها تدور الكواكب.

(٤) شكري، محمد فؤاد: الحملة الفرنسية وخروج الفرنسيين من مصر، القاهرة، دار الفكر العربي، د/ت ، ص ٦١.

(٥) طوسون، الأمير عمر: البعثات العلمية فى عهد محمد على ثم فى عهد عباس الأول وسعيد، مطبعة صلاح الدين بالإسكندرية، ١٩٣٤، ص ص ١٠٤ – ١٠٥ .

(٦) الفلكي، محمود: رسالة عن الإسكندرية القديمة، دار الثقافة بالإسكندرية، ١٩٦٦، (ترجمة لحياة محمود الفلكى بقلم حفيده محمود صالح الفلكي)، ص ٣١.

(٧) المرجع نفسه.

(٨) محافظ الأبحاث، محفظة ١١٨، ملف الرصدخانه، ترجمة المكاتبة رقم ٥٥ المؤرخة فى ٢٧ رمضان ١٢٥٥، مستخرجة من دفتر ٢٠٤٦ ديوان المدارس تركي، وأيضاً: الأوامر والمكاتبات الصادرة من عزيز مصر محمد على باشا ثم من ولده العزيز إبراهيم إلى وفاته، الجزء الثاني، مخطوط بدار الكتب المصرية تحت رقم (٢٤٨٤ تاريخ تيمور)، نسخة مصورة بدار الوثائق، ص ص ٤٢٢ ـ ٤٢٣.

(٩) الأوامر والمكاتبات، المصدر السابق، ص ٤٢٤ أمر منه إلى ديوان خديوى فى ٢٠ شوال ١٢٥٥هـ/١٨٣٩م.

(١٠) محافظ الأبحاث، محفظة ١١٨، ملف الرصدخانه، ترجمة المكاتبة رقم ٥٤١ المؤرخة فى ٢٧ رمضان ١٢٥٥، مستخرجة من سجل ٢٠٤٦ صادر ديوان المدارس، قسم الهندسة.

(١١) المصدر نفسه، مستخرجة من سجل ٢٠٤٦ ديوان المدارس، ص١٥٣، وثيقة ٦١٠ بتاريخ ١٦ شوال ١٢٥٥هـ/١٨٣٩م.

(١٢) عبد الكريم، أحمد عزت: تاريخ التعليم فى عصر محمد علي، القاهرة، مكتبة النهضة المصرية

١٩٣٨، ص ٣٧٦.

(١٣) المرجع نفسه.

(١٤) المرجع نفسه.

(١٥) عمارة، محمد: على مبارك مؤرخ ومهندس العمران، الطبعة الأولي، دار الوحدة للطباعة والنشر، بيروت ١٩٨٤، ص ص ٥٩ - ٦٠.

(١٦) عبد الكريم، أحمد عزت: تاريخ التعليم فى مصر من نهاية عصر محمد على إلى أوائل حكم توفيق ١٨٤٨ - ١٨٨٢، الجزء الأول عصر عباس الأول وسعيد ١٨٤٨ - ١٨٦٣، القاهرة (مطبعة النصر) ١٩٤٥، ص ١٤١ -١٤٢.

(١٧) الدمرداش، سعيد أحمد: محمود حمدى الفلكي، سلسلة أعلام العرب (٤٩)، الدار المصرية للتأليف والترجمة، القاهرة د/ت، ص ٣٦.

(١٨) المرجع نفسه.

(١٩) عبد الكريم، أحمد عزت: تاريخ التعليم فى مصر من نهاية عصر محمد على إلى أوائل حكم توفيق ١٨٤٨ - ١٨٨٢، الجزء الأول عصر عباس الأول وسعيد ١٨٤٨ - ١٨٦٣، ص ١٤٢.

(٢٠) الفلكي، محمود: المصدر السابق، ص٣٣.

(٢١) المصدر نفسه، ص ص ٣٣ - ٣٤.

(٢٢) عبد الكريم، أحمد عزت: تاريخ التعليم فى مصر من نهاية عصر محمد على إلى أوائل حكم توفيق ١٨٤٨ - ١٨٨٢، الجزء الأول عصر عباس الأول وسعيد ١٨٤٨ - ١٨٦٣، ص ١٤٢.

(٢٣) المرجع نفسه.

(٢٤) محافظ الأبحاث، محفظة ١١٨، ملف الرصدخانه، ، مستخرجة من دفتر ١٩١٥ أوامر كريمة، صورة الأمر الكريم نمرة ٨ ، ص ١٤، الصادر إلى المالية بتاريخ ٢٩ ربيع آخر ١٢٨٢هـ/ ١٨٦٥م.

(٢٥) محافظ الأبحاث، محفظة (٦٣ تعليم)، دفتر ٣٩٩مدارس عربي، ص ٤٧، وثيقة ٤٢٨ بتاريخ ٢٢ ذو القعدة ١٢٨٣هـ. وأيضاً محمود بك الفلكي: رسالة عن الإسكندرية القديمة، ص ٣٧.

(٢٦) عبد الكريم، أحمد عزت: تاريخ التعليم فى مصر من نهاية عصر محمد على إلى أوائل حكم توفيق ١٨٤٨ - ١٨٨٢، الجزء الثانى عصر إسماعيل والسنوات المتصلة به من حكم توفيق ١٨٦٣ - ١٨٨٢، ص ٤٨٨.

(٢٧) محافظ الأبحاث، محفظة ٦٣ تعليم، وثيقة ٢٩١ مستخرجة من دفتر ٣٨٧ مدارس عربي، ص ٨ إلى مأمور الخريطة الفلكية، بتاريخ ٤ شوال ١٢٨٣هـ/ ١٨٦٦م.

(٢٨) المصدر نفسه، وثيقة ١٩٨ مستخرجة من دفتر ٣٩٢ مدارس عربي، ص ١١٦ إلى مدرسة المبتديان، بتاريخ ١٢ شعبان ١٢٨٣هـ/ ١٨٦٦م.

(٢٩) محافظ الأبحاث، محفظه ٦٣ (تعليم)، وثيقة مستخرجة دفتر ٣٩٩ مدارس عربي، ص٤٧، وثيقة ٤٢٨ بتاريخ ٢٢ ذو القعدة ١٢٨٣، من ناظر الحربية.

(٣٠) ديوان الأشغال، صادر الخريطة الفلكية، سجل تحت رقم م١/ل/١، ص ١١، وثيقة ٤٠، ٩ شوال ١٢٨٦هـ.

(٣١) الوقائع المصرية، العدد ٣٤٤ بتاريخ ٦ ذو القعدة ١٢٨٦هـ/ ٧ فبراير ١٨٧٠م.

(٣٢) المصدر نفسه .

(٣٣) محافظ الأبحاث، محفظة ٦٣ (تعليم)، وثيقة مستخرجة من دفتر ٣٧٨ مدارس عربي، ص ٨، وثيقة ٢٩١ بتاريخ ١٤ شوال ١٢٨٣هـ/ ١٨٦٦م، إلى مأمور الخريطة الفلكية.

(٣٤) المصدر نفسه، وثيقة مستخرجة من دفتر ٣٩٩ مدارس عربي، ص٤٧، وثيقة ٤٢٨ بتاريخ ٢٢ ذو القعدة ١٢٨٣هـ/١٨٦٦م، من ناظر الحربية.

(٣٥) صادر الخريطة الفلكية، سجل م١/٦/١، ص٦، صادر سايرة إلى ديوان المدارس، وثيقة ٢ بتاريخ ١٠ رمضان ١٢٨٦هـ/١٨٧٠م.

(٣٦) الوقائع المصرية، العدد ٢٨ بتاريخ غاية محرم ١٢٨٣هـ/ ١٤ يونيه ١٨٦٦م.

(٣٧) ديوان الأشغال، سجل م١/٣/٥٠ صادر الدواوين، الجزء الثاني، ص ٤٢ صادر المدارس الملكية، وثيقة ٥١، ٢٨ صفر ١٢٩١هـ/ ١٨٧٥م.

(٣٨) عبد الكريم، أحمد عزت: تاريخ التعليم فى مصر من نهاية عصر محمد على إلى أوائل حكم توفيق ١٨٤٨ - ١٨٨٢، الجزء الثانى عصر إسماعيل والسنوات المتصلة به من حكم توفيق ١٨٦٣- ١٨٨٢، ص ٤٨٩.

(٣٩) محافظ الأبحاث، محفظة ٦٣ تعليم، وثيقة ٨٤ مستخرجة من دفتر ٣٧٢ مدارس عربي، ص ١٧٨ إلى محافظة مصر، بتاريخ ٢٨ ربيع ثانى ١٢٨٣هـ/ ١٨٦٦م.

(٤٠) محافظ الأبحاث، محفظة ١١٨، ملف الرصدخانه، ، مستخرجة من دفتر ٢٠ المجلس الخصوصي، صورة المكاتبة العربية رقم ٣٨، ص١٠٨، بتاريخ ٢٩ ذو الحجة ١٢٨٩هـ.

(٤١) المصدر نفسه، ص ٥٥ صادر بيتمال مصر، وثيقة ٢١، ٧ ربيع أول ١٢٩١هـ/١٨٧٥م.

(٤٢) عبد الكريم، أحمد عزت: تاريخ التعليم فى عصر محمد علي، ص ٣٧٦.

(٤٣) محافظ الأبحاث، محفظة ١١٨، مستخرجة من دفتر ١٩١١ أوامر كريمة، ص ١١٦صورة الأمر الكريم رقم ٦ بتاريخ ٢٤ شعبان ١٢٨١هـ/ ١٨٦٥م .

(٤٤) محافظ الأبحاث، محفظة ٦٣ تعليم، وثيقة مستخرجة من دفتر ٤٠٣ مدارس عربي، ص ١١٤، وثيقة ٤٠٢، بتاريخ ١٤ ذو القعدة ١٢٨٤هـ/١٨٦٧م.

(٤٥) المصدر نفسه، وثيقة مستخرجة من دفتر ٤٠٥ مدارس عربي، ص ١٨٩، وثيقة ٩٥، بتاريخ ١١ رمضان ١٢٨٤هـ/١٨٦٧م.

(٤٦) الوقائع المصرية، العدد ٢٨ بتاريخ غاية المحرم ١٢٨٣هـ/ ١٤ يونيه ١٨٦٦م.

(٤٧) محافظ الأبحاث، محفظة ٦٣(تعليم)، وثيقة مستخرجة من دفتر ٣٦٣ مدارس عربي، ص ١٥، وثيقة ١٤ بتاريخ ٢٢ ذو القعدة ١٢٨٣هـ/ ١٨٦٦م.

(٤٨) المصدر نفسه، وثيقة مستخرجة من دفتر ٣٩٩ مدارس عربي، ص ٤٧ من ناظر مدارس حربية، وثيقة ٤٢٨ بتاريخ ٢٢ ذو القعدة ١٢٨٣هـ/١٨٦٦م.

(٤٩) محفظة (٤) مدارس، أوامر المدارس، ملخص الوثيقة العربية رقم ٢٠٠ بتاريخ ١٦ ربيع الأول ١٢٨٨هـ . وراجع أيضاً سامي، أمين باشا: تقويم النيل ، عصر إسماعيل، المجلد الثاني، الجزء الثالث، القاهرة، مطبعة دار الكتب المصرية ١٩٢٨، ص ٩٢٥ .

(٥٠) الوقائع المصرية، العدد ٥٨٤ بتاريخ ٢٧ شوال ١٢٩١ هـ/ ٦ ديسمبر ١٨٧٤م.

(٥١) نفسه.

(٥٢) نفسه.

(٥٣) عبد الرحمن الرافعي: عصر إسماعيل، الجزء الأول، الهيئة المصرية العامة للكتاب، القاهرة ٢٠٠١، ص٢٧٢.

(٥٤) الدمرداش، سعيد أحمد: المرجع السابق، ص ص ٣٩ - ٤١.

(٥٥) عبد الرحمن الرافعي: المرجع السابق، ص٢٧٢.

(٥٦) الوقائع المصرية، العدد ٢٢٤، بتاريخ ٢٧ ربيع الآخر ١٢٨٥هـ/ ١٦ أغسطس ١٨٦٨م.

(٥٧) الوقائع المصرية، العدد ٧٧ بتاريخ ٢٧ شعبان ١٢٦٣هـ/ ١٨٤٧م.

(٥٨) الوقائع المصرية، العدد ٨٢ بتاريخ ٣ شوال ١٢٦٣هـ / ١٨٤٧م.

(٥٩) الوقائع المصرية، العدد ٧٨ بتاريخ ٤ رمضان ١٢٦٣هـ / ١٨٤٧م.

(٦٠) الوقائع المصرية، العدد ٨٩ بتاريخ ٢٣ ذو القعدة ١٢٦٣هـ / ١٨٤٧م.

(٦١) الوقائع المصرية، العدد ١٤١ بتاريخ ٢٤ جمادى الأولى ١٢٨٤هـ/ ٢٣ سبتمبر ١٨٦٧م.

(٦٢) الوقائع المصرية، العدد ٢٨٥ بتاريخ ٢٦ ذو الحجة ١٢٨٥هـ/ ٨ أبريل ١٨٦٩م.

(٦٣) الوقائع المصرية، العدد ٤٦٤ بتاريخ ١ ربيع الثانى ١٢٨٧هـ/ ٣٠ يونيه ١٨٧٠م.

(٦٤) راجع على سبيل المثال : الوقائع المصرية، العدد ١١٥ بتاريخ ١٦ جمادى الآخر ١٢٦٤هـ/ ١٨٤٧م، والعدد ١١٩ بتاريخ ١٧ رجب ١٢٦٤هـ/ ١٨٤٧م، والعدد ١٣١ بتاريخ ١٣ شوال ١٢٦٤هـ/ ١٨٤٧م، والعدد ٥٤١ بتاريخ ٢٥ ذو القعدة / ١٣ يناير ١٨٧٤م.

(٦٥) الوقائع المصرية، العدد ٥٦١ بتاريخ ٢٤ ربيع الثانى ١٢٩١هـ/ ٦ يونيه ١٨٧٤م.

(٦٦) ف ز س، زافيلسكي: الزمن وقياسه، ترجمة إبراهيم محمود شوشة، سلسلة الألف كتاب الثاني(٦٣)، الهيئة المصرية العامة للكتاب، ١٩٨٨، ص ٣٦.

(٦٧) راجع على سبيل المثال: الوقائع المصرية، العدد ٦٨ بتاريخ ١٢ شعبان ١٢٨٣هـ/ ٢٠ ديسمبر ١٨٦٦م، العدد ٢٢٤، بتاريخ ٢٧ ربيع الآخر ١٢٨٥هـ/ ١٦ أغسطس ١٨٦٨م.

(٦٨) الوقائع المصرية، العدد ٦٨ بتاريخ ١٢ شعبان ١٢٨٣هـ/ ٢٠ ديسمبر ١٨٦٦م .

(٦٩) الدمرداش : المرجع السابق، ص ١٠٤ .