# 15

# النجوم في كوكبة القيثارة

نحن، آل شتروفي، لا نستطيع العيش بسعادة دون عمل متواصل، ذلك أنه جرى إقناعنا منذ نعومة أظفارنا بأن العمل هو أفضل التوابل التي تعطي نكهة مميزة لحياة الناس.

**ـ جيكوب شتروفي، والد ولهلم شتروفي**

أعلى مراتب البطولة هي تلك التي توجد في ممارسة الإنسان الدؤوبة لمهنته.

**ـ ريتشارد شيكل، من كتاب**
**Matinee Idylls: Reflections on the Movies**

★ ★ ★

المذنب شيء مدهش رائع: إنه متطفل كوني، مملكته لا هي النجوم، ولا هي الأرض. يسير بجلال ومهابة عبر السماء، ويبرز في مواقع مختلفة من ليلة إلى أخرى، ذلك أن ثقالة الشمس تدفع به إلى الفضاء، مَثَلُه في ذلك مَثَلُ حجرٍ قُذِفَ بمقلاع. رأيت أول مذنب سنة 1965، حين كنت في

obeikandl.com

الرابعة عشرة من عمري، وكنت أقيم آنذاك في ولاية نيوجرسي. أذكر أنني استيقظت قبل الفجر بقليل، وصعدت التلة متوجها إلى طريق اسمه Farview Avenue. يمتد هذا الطريق على قمة سلسلة متجهة من الجنوب إلى الشمال؛ في تلك الأيام، كان الطريق يوفر منظراً مفتوحاً لأفق حيّ مانهاتن الشرقي. هذا المذنب، الذي سمى إكيا ـ سيكي Ikeya-Seki نسبة إلى مكتشفيْه اليابانيّيْن، ظهر ذلك الصباح وكأنه مدخنة رأسية تقريباً تخرج من ضباب رقيق مضيء. كان قعره أكثر لمعاناً من أعلاه، وكان يرتفع من مباني المدينة إلى نقطة تقع في وسط السماء تقريباً. بقي المذنب قابعاً هناك، صامتاً، جليلاً، وهذه حقيقة بسيطة للطبيعة التي تبدي قوتها بطريقتها الخاصة، إما كسلسلةٍ من الجبال الهادئة وإما كإعصار مزمجر. والآن، بعد انقضاء أكثر من ثلاثين سنة على هذا الحدث، مازلت أذكر وقوفي وحيداً في ذلك الطريق، واضعاً يدي في جيبيّ، ومرتعشاً من قشعريرةٍ دبت في أنحاء جسدي. لم يكن سبب القشعريرة، على ما أعتقد، هواء الصباح البارد، بل هو روعة وبهاء المذنب ذاته.

قبل قرابة قرنين، صار يظهر في شفق أمسيات شهر سبتمبر / أيلول سنة 1807 مذنب سمي المذنب العظيم Great Comet. وقد أكّدت كل الروايات التي وصلتنا عنه أنه كان مشهداً مثيراً بهياً. وعلى مر الأسابيع، بدأ الشكل الضبابي للمذنب يتلاشى في السماء بين كواكب الزهرة والمريخ وزحل. وبحلول شهر أكتوبر / تشرين الأول، صار سطوعه الكلي يماثل سطوع ألمع النجوم في السماء، وامتد ذيله مسافةً قياسها نحو 10 درجات. من بين الراصدين الكثيرين للمذنب العظيم، كان ثمة ثلاثة من الشبان، لا يعرف بعضهم بعضاً، اتفق أن شاركوا فيما بعد في سباق اختلاف المنظر النجمي، وهم فردريش بسل، من مرصد شروتر في ليلنتال؛ وجوزيف فراونهوفر، من معامل الزجاج خارج ميونيخ؛ وفتىً في الرابعة عشرة اسمه ولهلم شتروفي Wilhelm Struve، جاء من بلدة ألتونا الدانمركية، القريبة من الحدود الألمانية.

كان والد شتروفي - وهو رياضي وعميد أكاديمية كريستيانوم التي كان يدرس ابنه ولهلم فيها، يأمل أن يدرس ابنه العلوم الإنسانية ليصبح معلماً أو متخصصاً في اليونانية واللاتينية وآدابهما. لكن ولهلم كان يميل دوماً نحو العلوم، وهذا الميل هو الذي جعل المذنب العظيم، الذي كان يحوم فوق رأسه، يجذب انتباهه. هذا الزائر السماوي، القادم من الفضاء السحيق، خلف نجوماً دفينة في عيني الشاب ولهلم شتروفي.

بسل، وفراونهوفر، وشتروفي، الذين لا يعرف أحدهم الآخر، كانوا يحملقون في المذنب العظيم في وقت واحد سنة 1807. لقد وجد بينهم انسجام مثير للفضول خارج نطاق اهتماماتهم العلمية، إذ إن كلا منهم غيّر مجرى حياته، عندما كان في الرابعة عشرة، ظرف كان من نتيجته أن صار كل منهم يعمل في العلوم الفلكية. فَعَمَلُ فردريش بسل صبياً متمرناً في شركة تجارية، هو الذي ساقه إلى مدينة معلمه الخاص ولهلم أولبرز. أما جوزيف فراونهوفر، فكان انهيار البناء هو الذي أخرجه من تحت الأنقاض ليلتقفه الناس الذين أحسنوا إليه. أما في حال ولهلم شتروفي فكان الظرف الذي غير مجرى حياته حادثة اختطاف.

كان شتروفي يتجول في ساحة القديس باولي بضواحي هامبورك، التي لا تبعد كثيراً عن بيته في ألتونا، عندما رآه نفر من الموظفين في جيش نابليون الذين كانت مهمتهم سوق الشباب إلى التجنيد الإجباري في الجيش. كان في نظرهم شاباً ملائماً جداً للتجنيد الإلزامي: فهو رشيق القوام، يبدو متمتعاً بقوة جسدية، ثم إنه كان شاباً جريئاً لأنه كان يمشي وحيداً في منطقة ألمانية محتلة من قبل الفرنسيين. قبضوا على شتروفي بالقوة، وأخذوه إلى بيتهم الآمن، وحجزوه في غرفة من الدور الثاني. وبعد أن غادروا البيت، خلع شتروفي النافذة وقفز منها إلى الشارع. وقع على الأرض دون أن يصاب بمكروه - ربما أصيب إصابة خفيفة، ذلك أن والده فرض عليه ممارسة بعض التمارين الرياضية اليومية بعد الحادث - ثم انطلق مسرعاً عبر شوارع هامبورك وأزقتها متوجهاً إلى بيته في ألتونا.

لا بد أنّ كان شتروفي محبطاً. فكان من الممكن في أي لحظة أن يكتشف الذين اختطفوه الغرفة الخالية والنافذة المخلوعة. ظنّ بعد وقوعه على الأرض أنهم ربما كانوا سيطلون من خلال النافذة متوقعين أن يروه يتلوّى من شدة الألم على الأرض، إذ لا بد أن تكون القفزة من طابق ثانٍ كسرت رجله أو كاحله ومنعته من الحركة. لكن ذلك لم يحدث، لذلك كانوا قطعاً سيسعون للحاق به للقبض عليه. لذا تعين عليه قطع الحدود عائداً إلى الدانمرك المحايدة قبل أن يلقي موظفو التجنيد الإجباري القبض عليه. كان، من الناحية الرسمية، فاراً من الخدمة العسكرية في الجيش الفرنسي، ولو قبض عليه في ألمانيا لأُعدم رمياً بالرصاص. هكذا كان العالَم الذي كان ولهلم شتروفي يعيش فيه سنة 1807. وقد وصف أبوه ذلك الوقت في دفتر مذكراته بأنه «زمن رديء».

تمكن ولهلم من تضليل خاطفيه في ذلك اليوم، واستطاع العودة بسلام إلى ألتونا، حيث روى لأبيه ما حدث له. كان شتروفي الأب متابعاً جيداً للأحداث السياسية، وقد ولّدت لديه حادثة الخطف مخاوف مشروعة على ابنه، الذي صار وضعه في ألتونا يمثل خطراً شديداً عليه. لم يعد كون المرء دانمركي الجنسية يقيه من عصابات تجنيد نابليون. كانت العلاقات بين الدانمرك وإنكلترا آخذة أيضاً بالتدهور؛ فقد سمع الأبُ كلاماً عن هجوم وشيك على كوبنهاكن. لم يكن أمام جيكوب شتروفي إلاّ عمل شيء واحد: إرسال ابنه بعيداً عن كل هذا الجنون.

لذا قام ولهلم بالاستعدادات اللازمة لقطع رحلة طولها 800 ميل متوجهاً شرقاً إلى مدينة دوربا Dorpat، التي تقع في هذه الأيام في جمهورية إستونيا على بحر البلطيق، حيث كان أخوه الأكبر، كارل، يعلم الآداب الكلاسيكية في الجامعة. كانت روسيا في هدنة هشة مع فرنسا. لذا فكر أنه حتى لو هجمت فرنسا على روسيا، فإن دوربا ستكون بعيدة شمالاً عن الطريق الذي يُحتمل أن يسلكه نابليون للوصول إلى روسيا. وهكذا ففي المستقبل المنظور سيكون ولهلم في مأمن في دوربا. ثم إنه سيشعر هناك كأنه في بيته أيضاً،

ذلك أنه كان في دوربا، كما هو الحال في ألتونا، حضور ألماني قوي. وبحلول يوليو / تموز سنة 1808، عندما كانت المعاهدة الفرنسية البروسية مازالت قائمة، ولم يكن من المتوقع حدوث مزيد من العداوات في ذلك الوقت، انطلق ولهلم في رحلته الطويلة عبر بروسيا متوجهاً إلى دوربا. ومن بين ما كان يحمله معه جواز سفر دانمركي، ورسالة تعريف من أستاذ دانمركي. ومثلما كان المذنب العظيم، الذي رآه قبل عدة سنوات، مسرعاً الآن في اندفاعه إلى خارج النظام الشمسي. كان ولهلم مسرعاً أيضاً في رحلته إلى بقاع بعيدة عنه.

وصل شتروفي إلى دوربا بعد شهر، وأقام هناك مع أسرة شقيقه كارل، وسجل نفسه طالباً في الجامعة. ونزولاً عند رغبات والده، اختار مقررات دراسية في الفلسفة وفقه اللغة (الفيلولوجيا). لكنه، انسجاماً مع ميوله الخاصة، سجل نفسه في مقرر دراسي إضافي، وهو علم الفلك. بدت له محاضرات الفلسفة وفقه اللغة خالية من الروح والإلهام؛ وبعد مدة توقف عن حضورها كلها، وخصّص كل وقت فراغه لمقرر علم الفلك، وشرع ببرنامج صارم ليعلم نفسه بنفسه الرياضيات والعلوم.

وبغية تخفيف العبء المعيشي عن كاهل أخيه الذي كان محدود الدخل، بدأ شتروفي سنة 1809 بإعطاء دروس خصوصية لأولاد عائلة فون بيرك الثرية. (في القرن التاسع عشر، كان وجود معلم أجنبي لأولاد عائلةٍ في روسيا، يعدّ دلالة على المنزلة الاجتماعية الرفيعة لتلك العائلة، حتى لو كان المعلم طالب جامعة في السادسة عشرة من عمره، مثل شتروفي). لذا انتقل شتروفي إلى الممتلكات الواسعة العائدة لأسرة فون بيرك التي تبعد زهاء خمسين ميلاً عن دوربا، ولم يكن يعود إلى دوربا إلا لتقديم امتحاناته الجامعية. وفي السنتين التاليتين، عاش حياة يسودها الرغد والراحة. كانت أسرة فون بيرك تعامله كواحد من أفرادها. وفي الاجتماعات الكثيرة على طعام العشاء، وفي حفلات الصيد، وحفلات الرقص والنزهات، اكتسب

شتروفي ذكاءً اجتماعياً، وسعةً في الأفق، كان لهما أكبر الأثر في مسيرة حياته فيما بعد.

نال شتروفي شهادته الجامعية في فقه اللغة سنة 1811، وبتشجيع من والده، فكر في الحصول على مهنة ما تبشر بمستقبل أفضل، وهي أن يكون معلماً للتاريخ في إحدى المدارس المحلية. عند ذلك شعر بنفس الشد العنيف الذي سحب فردريش بسل من عالم التجارة إلى ميدان العلم. لذا لم يمتثلْ شتروفي رغباتَ والده، وعاد إلى الجامعة ليبدأ دراسة نظامية لعلم الفلك. في ذلك الوقت كان مدرس الفلك الوحيد في الجامعة، يوهان هث Johann Huth، مصاباً بمرض مزمن. ومع أن هث كان أستاذاً قديراً، فإن وضعه الصحي السيئ جعله أضعف من أن يقوم بواجباته التدريسية، لذا لم يكن قادراً على إدارة مرصد الجامعة. ومرة أخرى، أغرق شتروفي نفسه في قراءة المقالات الفلكية ـ ومن ضمنها مقالاتٌ قرأها بسل قبله ـ وبدأ بتعليم نفسه ما كان يريد معرفته.

(بعد عقود، اشترى شتروفي المجموعة المتميزة من الكتب التي كان يقتنيها معلم بسل، أولبرز، نيابةً عن مرصد بولكوفا Pulkova. وفي 5 فبراير / شباط سنة 1997، دمّرت مكتبة بولكوفا النادرة، ويبدو أن من قام بذلك «رجال أعمال» رُفض السماح لهم ببناء فندق في موقع المرصد. وكانت النتيجة إحراق نحو 1،000 كتاب ومخطوطة تعود إلى القرن السادس عشر).

لصقل مهاراته في التعامل مع الآلات، اشترى شتروفي سدسية دقيقة من صنع تروتون، وفي صيف سنة 1812 شرع برسم الضواحي المحيطة بدوربا. لم يكن يسمع آنذاك سوى قرع طبول الحرب. كان جيش نابليون يتقدم شرقاً باتجاه روسيا، وكانت القوات العسكرية في أعلى درجات الاستنفار. لم يمض وقت طويل قبل أن يجد شتروفي نفسه في مواجهة دورية من الخيالة الروس، الذين نظروا إلى السدسية العجيبة والخرائط

**صورة لمرصد دوربا أنجزها لويس هوفلنكر بطريقة الطباعة الحجرية، ويبدو مسكن ولهلم شتروفي في صدر الصورة.**
**المصدر**: آن ليندهاكن / ألان باتن.

المفصلة التي كان يحملها، وقرروا أنه جاسوس يجب القبض عليه. ومرة أخرى، عانى ولهلم شتروفي من العسكر، أولاً من موظفي السّوق إلى الجندية الإلزامية الفرنسيين، والآن من الجيش الروسي. نُقل على عربة مسافةً تقدر بنحو تسعين ميلاً ليَمْثُلَ أمام محكمة عسكرية في برناو، حيث دافع عن نفسه أمام القاضي العسكري. أُخليَ سبيله بعد أسبوع شريطة أن يتوقف عن مسح المنطقة مادام الجيش الفرنسي موجوداً على الأرض الروسية؛ كان الروس يخشون من وقوع مثل هذه الخرائط العالية الجودة في أيادي الفرنسيين. (يبدو أن شتروفي كان محظوظاً بالوجود في المكان الخطأ. ففي حادثة أخرى، اتفق أن وصل شتروفي إلى باريس في نفس اليوم الذي قامت فيه ثورة سنة 1830، وكان لابد من حمايته من قبل مدير مرصد باريس).

علّم شتروفي نفسه بنفسه النواحي النظرية والرياضية من علم الفلك. وكان علّم نفسه، بواسطة سدسيته، دقة قياس المواقع الأرضية. وكل ما بقي عليه الآن هو أن يتعلم فن الرصد الفلكي باستعمال المقراب. كان مرصد دوربا المقام على تلة توم Toome Hill نادراً ما يرتاده الفلكي المقيم، وهو الأستاذ هث Huth المنحرف الصحة. وفي الحقيقة، فإن أهم آلة في ذلك المرصد، وهي مقراب عبور من إنتاج شركة دولوند، كانت مازالت قابعة في قفص تغليفها الأصلي الذي وصلت فيه.

يمكنني التصور جيداً الإثارة التي تملكت ولهلم شتروفي عندما كان يفتح القفص الخشبي الذي يحوي مقراب عبور دولوند. (فبعد سنة من التحاقي بالجامعة، فتحت «صندوق نفائس» فلكياً مشابهاً. وسبق أن ذكر لي أستاذ للهندسة أن ثمة مقراباً ـ ضخماً ـ كان موجوداً في أحد مختبرات البحوث منذ سنوات دون أن يُمسّ أو يلتفت أحد إليه. اتجهت إلى المختبر حيث وجدت صندوقاً كبيراً أسود مغموراً تقريباً تحت أكوام من الكتب والتجهيزات المختلفة. وعندما كنت أُبعد الركام عن الصندوق وأفتح غطاءه، كان شعوري مشابهاً لشعور هوارد كارتر عندما فتح قبر الملك تت Tut.

رأيت أسطوانة برتقالية اللون ساطعة محاطة برغوة رمادية اللون: إنها مقراب عاكس، قطره أربعة عشر إنشاً، سعره قرابة 5،000 دولار. كان المقراب الذي عثر عليه حديثاً السبب في إطلاق حملة لجمع الأموال، أسفرت عن تأسيس المرصد الموجود حالياً في حرمنا الجامعي).

وبالمثل، كان من الواجب على ولهلم شتروفي إعداد مرصد دوربا وتشغيله. لذا أخرج مقراب عبور دولوند من قفصه. وعندما كان يتعامل معه بتروٍّ وحذر، أحدث تجويفاً في زوج من أعمدة الدعامات الغرانيتية بغية تثبيت جذع المقراب. بعد ذلك، بدأ سنة 1813 باستعمال الآلة لتعيين الطول والعرض الدقيقين لموقع المرصد، وقد قدم هذا العمل فيما بعد ضمن أطروحته لنيل درجة الدكتوراه. وفي صباح اليوم الذي عيّن له للدفاع عن أطروحته، وصل نبأ يفيد أن نابليون هُزِمَ في معركة الأمم بمدينة لايبزيك. لذا أجل الأساتذة جلسة المناقشة ليشاركوا في الاحتفال الذي أقيم بهذه المناسبة. في اليوم التالي، منح شتروفي شهادة الدكتوراه في علم الفلك، وبعد بضعة أسابيع من ذلك، دُعي لينضم إلى الهيئة التدريسية في الجامعة، وكان عمره آنذاك اثنتين وعشرين سنة.

بدأ شتروفي فوراً عملية مسح واسعة للنجوم المضاعفة باستعمال مقراب دولوند. ثم نشر بحثاً لاقى اهتماماً كبيراً بسبب العدد الكبير من النجوم التي رصدها، والسرعة الكبيرة في الحصول على نتائجه. كان يعمل دون ملل أو كلل. وقد كتب ابنه فيما بعد أن «التَّعَبَيْنِ الجسمي والذهني كانا غير واردين في قاموسه». وبعد بضع سنوات، قامت نفس الحكومة، التي اتهمت شتروفي بالتجسس عليها، بالطلب منه متابعة عملية المسح التي بدأها لرسم خريطة مفصلة لمنطقة دوربا. وبحلول العشرينيات من القرن التاسع عشر، تجاوزت شهرة شتروفي، رسّام الخرائط المتألق، حدود الإمبراطورية الروسية.

خلال صيف سنة 1814، عاد شتروفي إلى ألتونا لزيارة أبويه، وليتزوج ابنة تاجر من منطقته. وفي طريقه إلى هناك، توقف في مرصد كونكسبرك

وقدم نفسه إلى فردريش بسل، وكانت هذه المناسبة بداية لصداقة ومنافسة شريفة بين الاثنين امتدت طوال حياته. يحتمل أن يكون بسل أخبر شتروفي عن مشاريعه الرصدية التي كان ينفذها، ومن ضمنها مشروعٌ شغل باله طويلاً، وهو محاولة قياس اختلاف منظر نجم الدجاجة Cygni 61. ومع أن المحاولة باءت بالفشل، فإنها ربما أثارت اهتمام شتروفي بموضوع اختلاف المنظر، ذلك أنه بعد وقت قصير من مقابلته لبسل، شرع شتروفي بدراسة اختلاف منظر نجم في كوكبة الدب الأصغر. بيد أن القيمة التي نشرها، والمستندة إلى القياسات التي حصل عليها بواسطة مقراب عبور دولوند، لم تُحمَل من قبل الأوساط الفلكية على محمل الجد. تعلّم بسل وشتروفي درساً مهماً من فشليهما المتعاقبين، وهو أن النجاح في سباق اختلاف المنظر يتوقف على إجراء المزيد من التحسينات في المقاريب الفلكية. وفي النهاية، وجد الرجلان كلاهما أن ما كانا بحاجة إليه موجود في ميونيخ، في ورشة جوزيف فراونهوفر.

سنة 1820، عندما كان شتروفي يتفحص التقدم الذي أُحرِز في دائرة عبور ريشنباخ التي كان أوصى على صنعها في وقت سابق، قدم نفسه إلى جوزيف فراونهوفر. وقد أصيب بالذهول عندما علم أن فراونهوفر كان يضع اللمسات الأخيرة على عدسة أكبر مرصد في العالم، إذ إن قطرها يبلغ 9،5 إنش. كان من المفترض أن تكون هذه العدسة هي القلب في مقراب كاسر ثوري اعتقد فراونهوفر أنه سيحدث شهرة عالمية لشركته. من ميزات هذا المقراب عدسة لا لونية خالية تقريباً من العيوب؛ وأنبوب معدني متين؛ وسناد استوائي ضخم؛ وجذوع فولاذية. حتى أن هذا المقراب كان مزوداً بوسيلة تدوير مُمَكْنَنَةٍ للتعويض عن انزياح النجوم الناجم عن دوران الأرض. كان يوجِّهُ المقراب إلى النجم، ويُشغّلُ جهازاً لتدويره ميكانيكياً، ثم يقوم المقراب بمتابعة حركة النجم عبر السماء.

كان فراونهوفر يعتقد بأن «المقراب الكاسر العظيم» Great Refractor ـ وهذا الاسم الذي عرف به فيما بعد ـ هو ذروة ما تفتقت عنه عبقريته

وخبرته. في ذلك الوقت، كان شتروفي، الخبير بالنجوم الثنائية، ينظر إلى المقراب نظرةً عملية بدرجة أعلى. فإذا ألحَق بالمقراب مقياساً مكرومترياً عينياً eyepiece micrometer، لحصل على أكثر نظام عالمي تقدماً لقياس الفجوة بين عنصري نجم مضاعف، وتعيين حركتيهما وتوجيههما، ولصار بالإمكان القيام ببحث كامل عن النجوم الثنائية في سماء نصف الكرة الشمالي. بعد عودته إلى أوروبا، تقدم شتروفي بطلب إلى السلطات الجامعية لشراء مقراب فراونهوفر الكاسر العظيم. ويبدو أن هذا الطلب أقنع رئيس الجامعة، الأمير ليفين، الذي علق عليه بقوله: «فرصة الحصول على هذه الآلة، التي من شأنها جعل مرصدنا واحداً من أهم المراصد الأوروبيّة، هي فرصة ربما لن تتكرر». لذا وافق الأمير ليفين على الطلب، الذي يجعل دوربا موطن أكبر مقراب كاسر في العالم.

بعد أربع سنوات، وتحديداً في 10 نوفمبر / تشرين الثاني من سنة 1824، وصلت إلى دوربا قافلة من العربات التي تجرها الخيول حاملة اثنين وعشرين قفصاً تحوي أجزاء المقراب العظيم، التي بلغ وزنها الإجمالي 5،000 باوند. تحول هذا الحدث إلى احتفال عمّ المدينة كلها. كانت كل قطعة من المقراب مغلّفة بقماش مخملي، أما العدسة الكبيرة نفسها فكانت موضوعة في صندوق داخل صندوق. الشيء الوحيد الذي كسر خلال هذه الرحلة الطويلة هي ساق الملازم البحري الروسي الذي رافق الشحنة. وعرفاناً بجميل الملازم، استضافه شتروفي في بيته وقدم له العلاج اللازم. وبعد انقضاء أربع سنوات على ذلك تعثر شتروفي نفسه بمنصب المقراب وكسر ساقه.

أشرف فراونهوفر شخصياً على إخراج أجزاء المقراب من أقفاصها. (كانت الآلات تختبر بدقة دائماً في ميونيخ قبل تفكيكها وشحنها كقطع منفصلة). لكنه نسي أن يضمّن الشحنة تعليمات تجميع القطع. ومع ذلك، فإن مخطّطا سبق أن بعث به فراونهوفر إلى شتروفي، ساعد الأخير على تجميع المقراب الكاسر العظيم في ستة أيام فقط. كان طول أنبوب المقراب

المعدني أربعة عشر قدماً، وكان مغلفاً بقشور الماهوغاني التي سبق صقلها لتصبح شبيهة بالنحاس الملمّع. اتُّخِذت أيضاً إجراءات دقيقة لحماية الرأس الثقيل للأنبوب. كان منصب المقراب مكوّناً من عارضات ثقيلة من خشب السنديان، وكانت جذوعه الفولاذية تحمل دوائر إحداثية نحاسية. وقد حَمَلَ عمودُ إدارةٍ shaft منحنٍ أنيقٌ، الثقلَ الموازِنَ لأنبوب المقراب، بحيث يكون المقراب موازناً تماماً أيا كانت الجهة التي يوجّه إليها. تدلى من المنصة سلسلة من الأثقال والسلاسل والبكرات، وهذا جزء من وسيلة التدوير الميكانيكية التي ابتكرها فراونهوفر، والتي كانت تدوّر المقراب أوتوماتيكياً لتعقب الأجرام السماوية. أخيراً، لمّا كان فراونهوفر يعي شهرة شتروفي بوصفه فلكياً متخصصاً في النجوم الثنائية، فقد ضمّن مقرابه مقياساً مكرومترياً عينياً رائعاً لقياس الفجوات بين عنصري كل من هذه النجوم الثنائية.

وخلال ساعات ما قبل الفجر في 16 نوفمبر / تشرين الثاني سنة 1824، اندفع ولهلم شتروفي إلى نافذة قريبة مفتوحة وجه منها المقراب شطر السماء. وقد علّق على هذه الحادثة في رسالة وجهها إلى المجلة الفلكية المسماة Astronomische Nachrichten كتب فيها: «وقفت أمام آلة جميلة، ولم أكن أعلم ما الذي أثار إعجابي أكثر من غيره، هل هو جمال وأناقة المهارة التي صنعت بها الأجزاء البالغة الصغر فيها، أم هو انسجام الإنشاء، أم عبقرية الآلية التي تحركه، أم القوة البصرية التي لا تضاهى للمقراب، وتلك الدقة التي تعيّن بها الأجرام السماوية؟».

في التقرير الذي قدمه شتروفي إلى مجلس الجامعة ذكر ما يلي: «ما هذا الشيء الرائع الذي أراه هناك؟ إن قمة جبل مضاءة على القمر، لم يتح لي مقراب تروتون Troughton الكاسر ملاحظة شيء مميز عليها، ظهر بعد رصدها بالمقراب الكاسر العظيم أنها مكونة من ست قمم تفصل إحداها عن الأخرى مسافات لا يستهان بها. وقد تعرفت فوراً واحداً من أعقد نجوم هيرشل المضاعفة... إن مقرابنا يتفوق كثيراً على أي مقراب عاكس في دقة صوره». وقد ذهل الناس من تقرير انتشر على نطاق واسع، ورد فيه أن من

الممكن قراءة إحدى المجلات من مسافة تبعد 250 متراً عن مقراب دوربا الكاسر. هذا وبلغ من إعجاب القيصر ألكساندر الأول بالمقراب أن أرسل إلى كلٍّ من فراونهوفر وشتروفي خاتماً ماسيًّا.

كانت تحفة فراونهوفر البصرية ـ الميكانيكية هي وسيلة النجاح الباهر الذي أحرزه ولهلم شتروفي. صار في حوزة شتروفي الآن أفضل مقراب في العالم؛ كان هذا المقراب هو «بالومار» العشرينيات من القرن التاسع عشر، آلة قادرة على قياس المواقع النجمية بدقة بضعة أجزاء في المئة من الثانية، وهي دقة لم يسبق لها مثيل. إنها آلة قادرة على كشف اختلاف منظر نجم.

بحلول العشرينيات من القرن التاسع عشر، برزت حاجة ملحة إلى فرز النجوم الثنائية من بين النجوم السماوية. كان ولهلم شتروفي وفلكيون آخرون أكدوا أرصاد وليام هيرشل التي تبين أن معظم النجوم الثنائية كانت، في الواقع، أزواجاً مشدودة بعضها إلى بعض تثاقلياً، ولم تكن أزواجاً اجتمع نجما كل منها ـ اللذان تفصل أحدهما عن الآخر مسافة كبيرة ـ بمحض الصدفة. كانت هذه النجوم الثنائية مهمة جداً في تطوير معلوماتنا عن الخاصيات الذاتية للنجوم، وبخاصة كتلها. فالنجم المنعزل الوحيد في الفضاء لا يفضي بمعلومات مباشرة عن كتلته. وبالمقابل، ففي النجم الثنائي، يدور كل من عنصريه أحدهما حول الآخر طبقاً لقوانين رياضية صاغها نيوتن وكبلر. ومن الممكن استخلاص الكتلة النجمية عن طريق التحليل الدقيق للحركة المدارية للنجمين.

بيد أن إنجاز دورة كاملة لأحد النجمين حول رفيقه يستغرق غالباً عقوداً أو حتى قروناً؛ لذا فإن فلكياً بمفرده يدرس نجماً ثنائياً طوال بضع سنوات، لن يسجل سوى جزء بالغ الصغر من المدار الكلي للنجمين. لذا فكلما أسرعنا في تعيين النجوم الثنائية، ازدادت سرعة الربط بين الحركات المدارية لعنصريها.

تكفل شتروفي، بواسطة استعماله للمقراب الكاسر العظيم، بإجراء

مسح كامل لسماء نصف الكرة الشمالي بحثاً عن النجوم الثنائية. وقد كان يقوم بهذا العمل باستمرار إلى حد ما، حتى خلال فصول الشتاء الروسي القارس البرودة. وخلال السنتين اللتين أعقبتا وصول المقراب، رصد شتروفي 122،000 نجم، بعد أن طاف المقراب الكاسر العظيم عبر السماء معينا ما معدّله سبعة نجوم في الساعة، وهذه سرعة عالية جداً. وقد صنّف ما يزيد على 3،000 نظام من النجوم الثنائية والمتعددة multiple، كان أكثر من ثلثيها مكتشفاً حديثاً. دوّن شتروفي نتائج المسح سنة 1827 في كاتالوك نجمي سماه Catalogus Novus Stellarum Duplicium et Multiplicium. يمثل هذا الكاتالوك ذروة إسهاماته الكثيرة في علوم النجوم الثنائية. ومكافأةً لشتروفي على هذا الإنجاز الكبير، منحته الجمعية الفلكية الملكية في إنكلترا مداليتها الذهبية. أما القيصر، فأرسل له خاتماً ماسياً آخر. كان شتروفي في الرابعة والثلاثين فقط من عمره عندما صار معروفاً على نطاق عالمي.

لم يخفف شتروفي من سرعة خطاه بعد إصداره لكاتالوكه المذكور آنفاً. فطوال السنوات العشر التالية، أعاد رصد كلٍّ من النجوم الثنائية التي أوردها في كاتالوكه ليعين بدقة إحداثياتها السماوية، وسطوعها، والفجوة الفاصلة بين كل نجمين منها. وفي سنة 1837 أصدر كاتالوكاً آخر بعنوان: Stellarum Duplicium et Multiplicium Mensurae Micrometricae.

(من بين النظم النجمية التي صنفها فيه 64 نجماً ثلاثياً، وثلاثة نجوم رباعية، ونجم خماسي واحد). وقد وصف بسل هذا المجلد الضخم بأنه «عمل رائع يعدّ واحداً من أعظم ما أنجزه الراصدون الفلكيون في العصور الحديثة».

من بين النجوم المصنفة في هذا المجلد، التي يتجاوز عددها 3،000، نجم مألوف لأولئك الذين كانوا يحدقون في السماء طوال آلاف السنين، هو النسر الواقع الموجود في كوكبة القيثارة. هذا النجم، الذي سماه الأكاديون «حياة السماء»، والآشوريون «قاضي السماء»، والعرب «النسر الواقع»، والرومان «نجم القيثارة»، هو خامس أشد النجوم سطوعاً في السماء. نجم

النسر الواقع، الذي يتلألأ بلون أبيض ضارب إلى الزرقة، هو أحد رؤوس المثلث الصيفي (رأساه الآخران هما نجما ذنب الدجاجة والنسر الطائر) الذي يظهر في سماء نصف الكرة الشمالي من أواخر الصيف إلى منتصف الخريف. وفي ليل يوم 16 يوليو / تموز سنة 1850، أصبح النسر الواقع أول نجم يصوّر على صفيحة فوتوغرافية. أُخذت الصورة في هارفرد بواسطة مقراب كاسر قطره خمسة عشر إنشاً من قبل ميرز Mers ومالر Mahler اللذين أتيا من بعده.

انبثق اهتمام شتروفي بالنسر الواقع من اقترانه الظاهري بنجم باهت الضوء لا يبعد عنه سوى 43 ثانية قوسية. كان للنجمين حركتان ذاتيتان مختلفتان ـ حركة النسر الواقع أسرع بكثير ـ لذا استنتج شتروفي أن النسر الواقع و «رفيقه» الظاهري لا يكوّنان نجماً مضاعفاً. رأى أن ذلك الرفيق كان نجماً عادياً سبب بهوته الظاهري (الذي يساوي 1/10,000 من سطوع ضوء النسر الواقع) يعود إلى بعده الكبير. لذا لن يبدي النجم الباهت اختلاف منظر قابلاً للقياس خلال عام. أدرك شتروفي إن الشريك المزيف للنسر الواقع يمكن أن يقوم مقام مَعْلَم ثابت ملائم ـ نجم «للمقارنة» ـ يمكن أن يقاس بالنسبة إليه تغير موقع النسر الواقع من ليلة إلى أخرى، ومن ثم قياس اختلاف منظره في نهاية المطاف. كانت الفجوة بين هذين النجمين صغيرة إلى درجة تجعلهما كليهما واقعيْن معاً في حقل الرؤية الضيق للمقراب الكاسر العظيم؛ وهذا يجعل شتروفي قادراً على استعمال المقياس المكرومتري العيني المتقن الشديد الحساسية لكشف المسافة المتغيرة بين النجمين خلال عام واحد. إن أشد تقييد لأداء المقراب الكاسر العظيم ـ عندما يتعلق الأمر بالبحث عن اختلاف المنظر ـ هو ضيق حقل رؤيته، وهذا ناجم عن تصميمه البصري. كان شتروفي يعرف تماماً الإمكان الأكبر لنجم الدجاجة 61، ليكون مرشحاً أقوى لكشف اختلاف المنظر، لكن المقراب الكاسر العظيم لم يكن قادراً على أن يحتوي في آن واحد كلاً من نجم الدجاجة 61، وأقرب نجم رفيق إليه، الذي يبعد عنه 460 ثانية قوسية. لذا

تعيّن عليه أن يتعامل مع المرشح الآخر الذي كان معروفاً في ذلك الوقت، وهو النسر الواقع.

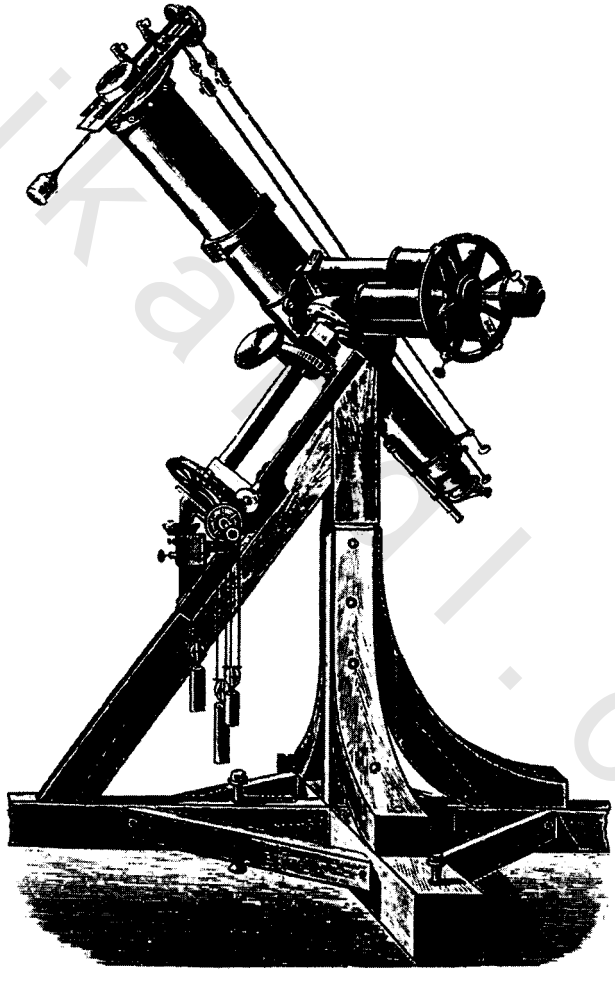
كان يعترض دراسة شتروفي لاختلاف المنظر عملهُ في النجوم الثنائية والتزاماته المتزايدة. (اختاره القيصر لتصميم وإدارة المرصد الحكومي الجديد في بولكوفا قرب سان بطرسبرك، إضافةً إلى واجباته النظامية في دوربا). وخلال سبع عشرة ليلة، بين نوفمبر / تشرين الثاني سنة 1835 وديسمبر / كانون الأول سنة 1836، سجل شتروفي المسافة الفاصلة بين النسر الواقع ونجمه الرفيق الباهت الضوء. واستناداً إلى هذه البيانات، حسب اختلاف منظر تقريبياً للنسر الواقع قدره 1/8 ثانية قوسية. كان شتروفي يعرف أن سبعة عشر رصداً لا تكفي لتحديد نتيجة دقيقة، لكن هذا كان أفضل ما يمكنه عمله في الظروف التي كان يعمل فيها. وبدلاً من نشر نتيجة اختلاف منظر النسر الواقع، قرر تضمينه في كاتالوكه Mensurae Micrometricae، بوصفه جزءاً من مراجعة شاملة لمسألة اختلاف المنظر بكاملها.

في يوليو / تموز سنة 1837، جلس شتروفي إلى مكتبه ليكتب رسالة إلى صديقه القديم فردريش بسل، يخبره فيها بأن نسخةً من كاتالوك النجوم الثنائية الجديد Mensurae Micrometricae ستصله في وقت قريب. ولأول مرة في مراسلاتهما الكثيرة، كشف شتروفي النقاب عن أنه كان يعمل على اكتشاف اختلاف منظر النسر الواقع، حتى أنه توصل إلى قيمة عددية له، مع أنه أقر بأن المعطيات التي حصل عليها «لم تكن وافية أو كافية بأي حال من الأحوال». استلم بسل كاتالوك شتروفي بتاريخ 12 أغسطس / آب، وراجع قياسات النسر الواقع. كان اختلاف المنظر بدائياً، مثلما توقع شتروفي نفسه؛ لذا تعين عليه صرف سنة أخرى للقيام بأرصاد متنوعة لتحسين عمله كي يصبح موثوقاً وبعيداً عن الشك. وهذا بالضبط، ما كان شتروفي ينوي عمله.

إن سنة واحدة هي وقت كاف لتحديد اختلاف منظر نجم إذا كان البدء

فورياً وأُجري الرصد في كل ليلة صافية. وفي 18 أغسطس / آب سنة 1837، بعد أقل من أسبوع على استلام بسل إعلان شتروفي عن توصله إلى تحديد اختلافٍ للمنظر، وجّه بسل نظره شطر نجم الدجاجة 61.

obeikandl.com



**هليومتر كونكسبرك. من شوايكر ـ ليرشنفيلد (1898).**
**المصدر**: مكتبة ويدينر، جامعة هارڤرد.

obeikandl.com