نوابغ العرب في العلوم الرياضية

ابو عبدالله البتاني الحاسب المنجم[١]

من الذين كان لهم فضل كبير في تقدم علمي الهيئة والرياضيات محمد بن جابر بن سنان ابو عبد الله الحراني المعروف بالبتاني ، ولد في بتان من نواحي حران . وتقول دائرة معارف وجدي ان البتاني ولد سنة ٢٤٠ هـ ويقول بول في كتابه «مختصر تاريخ الرياضيات» انه ولد سنة ٨٧٧م ، ٢٦٤هـ[١] ، بينما المصادر العربية كالفهرست وبعض المصادر الافرنجية لا تذكر شيئاً بهذا الصدد . اما كتاب « آثار باقية » فانه يقول « ان تاريخ ولادة البتاني غير معروف الا ان هناك ما يجعلنا نعتقد انه ولد بعد عام ٢٣٥ هـ » . وكانت وفاته سنة ٣١٧ هـ ، ٩٢٩ م في طريقه بقصر الجصّ عند رجوعه من بغداد حيث كان مع بني الزيات من اهل الرقة في ظلامات كانت لهم[٢] وقصر الجصّ هو قصر عظيم بناه المعتصم قرب سامرّاء[٣] . اما ابن خلكان في كتابه « وفيات الاعيان » فيقول « توفي البتاني عند رجوعه من بغداد في موضع يقال له قصر الخضر ، . . . . . والحضر مدينة قديمة بالقرب من الموصل ومن تكريت بين دجلة والفرات في البرية . . . . . وقال ياقوت الحموي في كتابه المشترك قصر الحضر بقرب سامرّاء من ابنية المعتصم . . . » . والبتاني معروف عند بعض الافرنج باسم (البتاني — Albategni) وعند آخرين باسم (الباتاغانيوس — Albatagnius) وهو من الذين اشتهروا برصد الكواكب ولهم باع طويلة في علم الهندسة وهيئة الافلاك وحساب النجوم . ولا يعلم احد من علماء العرب بلغ مبلغه في تصحيح ارصاد الكواكب وامتحان حركاتها في عصره ولا في العصور التي تلت . ويقال انه ابتدأ الرصد سنة ٢٦٤ هـ الى سنة ٣٠٦ هـ[٤] وأمضى ذلك العهد في الرقة على الفرات وفي انطاكيا بسوريا[٥] وعلى ذكر الرقة يقول سمث في كتابه — تاريخ الرياضيات — « ان البتاني كان يكنى باسم الرقي[٦] نسبة الى الرقة الموجودة على الفرات حيث عمل عدة ارصاد » . وكان البتاني اوحد عصره في فنه وأعماله تدل على غزارة فضله وسعة علمه[٧] واشتهرت ارصاده بدقتها كما اعترف له بذلك كاجوري في كتابه «تاريخ الرياضيات» وهاليه

---

(١) المصادر تقول ان البتاني ابتدأ الرصد سنة ٢٦٤ هـ ٨٧٧ م فيكون بول خلط بين تاريخ الولادة وابتداء الرصد (٢) ابن النديم — الفهرست — طبعة سنة ١٨٤٨ ص ٣٩٠

(٣) معجم البلدان — ج ٧ — ص ١٠٠ (٤) ابن النديم — الفهرست — ص ٣٨٩

(٥) دائرة معارف وجدي — المجلد الثاني — الطبعة الثانية — ص ٣٦

(٦) هذه الكنية (الرقي) موجودة في فهرست ابن النديم (٧) ابن خلكان — وفيات الاعيان — ج ٢ ص ٨٠

الفلكي المشهور . وقد عده (لالاند) الفلكي الافرنسي الشهير من العشرين فلكيًّا المشهورين في العالم كله . وكان البتاني من المعجبين ببطليموس ولذا نراه انعكف على دراسة تآليفه حتى اصبح من المتضلعين من علم الهيئة ، وبلغ من غزارة علمه في هذا الفن ورسوخ قدمه فيه ان لقبه البعض (ببطليموس العرب) ، وهذا طبعاً لا يدل على انه اول من رصد او عمل المراصد او رتب الازياج (كما قد يبدو لاول وهلة) بل ان هناك بين فلكي العرب مَنْ سبقه الى ذلك [١] . ومع ان البتاني احد الذين درسوا كثيراً في كتب بطليموس الاّ انه لم يوافقه كثيراً على كل ما جاء فيها . فهو (اي البتاني) ادخل (الجيب) واستعملها بدل كلمة (الوتر) التي كان يستعملها بطليموس . ويقول بول من المشكوك فيه ان البتاني اخذ ذلك من الهند ، بينما كتاب (آثار باقية) يقول « ليس البتاني اول مَنْ ادخل الجيوب واستعملها (كما يدعي الاوربيون) ، ومطالعة كتب البتاني تدل على تجدد ادخله المتأخرون على المتقدمين ، والبتاني لا يدعي هذا التجدد لنفسه بل انه يعني المتأخرين » . ودائرة معارف وجدي تقول ان البتاني اول من استخدم الجيوب (الاوتار) في قياس المثلثات والزوايا . مما مرّ يلاحظ انه من الصعب تعيين الشخص الذي خطا هذه الخطوة ، وقد يكون هناك اشخاص عديدون فكروا في نفس الموضوع في زمن واحد او في ازمان متقاربة

والبتاني بيّن حركة نقطة الذنب للارض وأصلح قيمة الاعتدالين الصيفي والشتوي وقيمة ميل فلك البروج على فلك معدل النهار [٢] . ومن الغريب ان حسابه في ميل فلك البروج على فلك معدل النهار (كما ظهر حديثاً) كان دقيقاً جدًّا ، فقد اصاب في رصده وحسابه الى حد دقيقة واحدة [٣] . وهو اول من عمل الجداول الرياضية لنظير المماس [٤] . ومن المحتمل ان يكون عرف قانون تناسب الجيوب ، ويقال انه كان يعرف معادلات المثلثات الكروية الاساسية . وقد تمكن من اكتشاف معادلة مهمة تستعمل في حل المثلثات الكروية :

جتامَ = جتاتَ × جتاحَ + جاتَ × جاحَ × جتام [٥]

مَ ، تَ ، حَ هي الاقواس المقابلة للزوايا م ، ب ، ح على الترتيب) وهذه المعادلة من جملة الاضافات الهامة التي اضافتها العرب الى علم المثلثات

وهنالك بعض عمليات ونظريات حلها او (عبّر عنها) اليونان هندسيًّا ، وتمكّن العرب من حلها والتعبير عنها جبريًّا . فالبتاني استطاع من المعادلة $\frac{\text{جا}}{\text{جتا}} = \frac{\text{م}}{\text{س}}$ ان يجد قيمة زاوية م بالكيفية الآتية :

(١) صالح زكي — آثار باقية — ج ١ ، ص ١٦٠ (٢) دائرة معارف وجدي — مجلد ٢ ، ص ٣٦
(٣) اسماعيل مظهر — تاريخ الفكر العربي — ص ٣٦ (٤) كاجوري — تاريخ الرياضيات ، طبعة سنة ١٩٢٦ ، ص ١٠٥ (٥) كاجوري — تاريخ الرياضيات ، طبعة سنة ١٩٢٦ ، ص ١٠٥

جام = $\frac{س}{\sqrt{(١+س^{٢})}}$ وهذه الطريقة لم تكن معروفة عند القدماء [١]

وله عدة مؤلفات قيمة اهمها زيجه المعروف باسم (زيج الصابي) وهو اصح الازياج وسيأتي الكلام عليه ، وكتاب معرفة مطالع البروج فيما بين ارباع الفلك [٢] ، ورسالة في مقدار الاتصالات، ورسالة في تحقيق اقدار الاتصالات وشرح اربع مقالات لبطليموس [٣] وكتاب تعديل الكواكب . وله كتب اخرى في الجغرافيا. ويقال انه اصلح زيج بطليموس الزمني لانه لم يكن مضبوطاً [٤] . وقبل الكلام عن كتاب (زيج الصابي) انقل ما قاله ابن خلدون في مقدمته في (علم الازياج) ومنها يعرف القارىء ماذا كان يُعنى بكلمة (زيج التي تقابلها في الانكليزية Astronomical Tables . يقول ابن خلدون تحت عنوان (علم الهيئة) ما يلي « . . . ومن فروعه علم الازياج وهي صناعة حسابية على قوانين عددية فيما يخص كل كوكب من طريق حركته وما ادى اليه برهان الهيئة في وضعه من سرعة وبطء واستقامة ورجوع وغير ذلك يعرف به مواضع الكواكب في افلاكها لاي وقت فرض من قبل حسبان حركاتها على تلك القوانين المستخرجة من كتب الهيئة ولهذه الصناعة قوانين كالمقدمات والاصول لها في معرفة الشهور والايام والتواريخ الماضية واصول متقررة في معرفة الاوج والحضيض والميول وأصناف الحركات واستخراج بعضها من بعض يضعونها في جداول مرتبة تسهيلاً على المتعلمين وتسمى الازياج ويسمى استخراج مواضع الكواكب للوقت المفروض لهذه الصناعة تعديلاً وتقويماً وللناس فيه تآليف كثيرة للمتقدمين والمتأخرين مثل البتاني »

ولْنَعُدْ الى الكتاب (زيجي الصابي) وهو من اشهر آثار البتاني الفهُ عام ٢٩٩ هـ ويحتوي على جداول تتعلق بحركات الاجرام التي هي من اكتشافاته الخاصة ، وفيه اثبت الكواكب الثابتة لسنة تسع وتسعين ومائتين . ويُقال ان هذا الزيج اصح من زيج بطليموس وقد ترجمهُ الى اللاتينية Plato Tiburtinus او Plato of Tivoli في القرن الثاني عشر للميلاد [٥] باسم De Scientia Stellarum ويقابلها في الانكليزية Science of Stars او علم الكواكب وطبع عام ١٥٣٧م في نورا مبرغ. ولدى الاطلاع على هذه النسخة يظهر للقارىء اغلاط جمة وذلك لان مترجمها لم يكن يُحسن العربية كما انهُ لم يكن لهُ وقوف تام على اللاتينية [٦] وقد وجد (ريجيو مونتانوس) المشهور نسخة من ترجمة هذا الكتاب في مكتبة الفاتيكان وقابلها على نسخة عربية فاصلح ما فيها (اي ما في النسخة اللاتينية) من اغلاط. وبعد ذلك طبعت الترجمة في بولونيا عام ١٦٤٥ م وعام ١٦٤٦ م مصححة مع تعليقات على بعض

(١) كاجوري — تاريخ الرياضيات — ص١٠٥ (٢) ابن النديم — الفهرست — ص٣٩٠
(٣) ابن خلكان — وفيات الاعيان ص ٨٠ (٤) اسماعيل مظهر — تاريخ الفكر العربي — ص٤٤
(٥) سمث — تاريخ الرياضيات — ص٢٠١ (٦) صالح ذكي — آثار باقية — ص ١٦١

ابحاثها [1] . ويُقال ان (هاليه) رأى ان الطبعة الثانية تحتاج الى تنقيح وتصحيح الاّ انهُ لم يتمكن من العثور عن النسخة العربية الاصلية . وكتاب (آثار باقية) يقول قد تكون نسخة عربية من هذا الزيج محفوظة في مكتبة الفاتيكان بينما كتاب — تاريخ الفكر العربي يجزم ذلك . وقد اعتمد البتاني في زيجهِ المذكور على الارصاد التي اجراها بنفسهِ في الرقة وانطاكية وعلى كتاب (زيج الممتحن) . ويقول بول « ان زيج الصابي » كتاب قيم ومن ابحاثهِ بحث في حركة الاوج الشمسي » . والمقدمة الموجودة في (الزيج الصابي) تبين لنا بياناً لا بأس بهِ عنهُ ، فقد جاء في كتاب — تاريخ الفكر العربي — في صفحة ٤٤ ما يلي :

« وجاء في الزيج الصابي الذي طبع حديثاً برومية سنة ١٧٩٩ وكان قد ترجم الى اللاتينية وطبع بها سنة ١٥٣٧ (من المقدمة العربية) ما يلي : — ان من اشرف العلوم منزلة علم النجوم لما في ذلك من جسيم الحظ وعظيم الانتفاع بمعرفة مدة السنين والشهور والمواقيت وفصول الازمان وزيادة النهار والليل ونقصانهما ومواضع النيرين وكسوفهما وسير الكواكب في استقامتها ورجوعها وتبدل اشكالها ومراتب افلاكها وسائر مناسباتها . واني لما اطلت النظر في هذا العلم ووقفت على اختلاف الكتب الموضوعة لحركات النجوم وما تهيأ على بعض واضعيها من الخلل في ما اصلوه فيها من الاعمال وما ابتنوه عليها وما اجتمع ايضاً في حركات النجوم على طول الزمان لما قيست ارصادها الى الارصاد القديمة وما وجد في ميل فلك البروج على فلك معدل النهار من التقارب وما تغير بتغيره من اصناف الحساب واقدار ازمان السنين واوقات الفصول واتصالات النيرين التي يستدل عليها بازمان الكسوفات واوقاتها ، اجريت في تصحيح ذلك واحكامه على مذهب بطليموس في الكتاب المعروف بالمجسطي بعد انعام النظر وطول الفكر والروية مقتفياً اثره متبعاً ما رسمهُ اذ كان قد تقصى ذلك من وجوههِ ودل على العلل والاسباب العارضة فيهِ كالبرهان الهندسي العددي التي لا تدفع صحته ولا يشك في حقيقته فامر بالمحنة والاعتبار بعده . وذكر انهُ قد يجوز ان يستدرك عليهِ في ارصاده على طول الزمان كما استدرك هو على ابرخس وغيره من نظرائهِ . ووضعت في ذلك كتاباً اوضحت فيهِ ما استعجم ، وفتحت ما استغلق ، وبينت ما اشكل من اصول هذا العلم وشذ من فروعه وسهلت بهِ سبيل الهداية لمن يأثر بهِ ويعمل عليهِ في صناعة النجوم وصححت فيهِ حركات الكواكب ومواضعها من منطقة فلك البروج على نحو ما وجدتها بالرصد وحساب الكسوفين وسائر ما يحتاج اليهِ من الاعمال واضفت الى ذلك غيره مما يحتاج اليهِ وجعلت اخراج حركات الكواكب فيهِ من الجداول لوقت انتصاف النهار من اليوم الذي يحسب فيهِ بمدينة الرقة وبها كان الرصد والامتحان على تحذيق ذلك كله »

نابلس : فلسطين قدري حافظ طوقان

(١) صالح زكي : آثار باقية — ص ١٦١