

نظريات تفسير ظاهرة المد والجزر في البحار عند العلماء العرب بين القرنين (٣ - ١٠هـ / ٩ - ١٦م)

د. سائر بصمه جي

دكتوراه في تاريخ العلوم الأساسية
باحث في تاريخ العلوم العربية
حلب - الجمهورية العربية السورية



مُلخَص

تكمن الغاية من هذا البحث تسليط الضوء على النظريات العربية التي حاولت تفسير ظاهرة المدّ والجزر في البحار بشكل علمي، وذلك ضمن الفترة الواقعة بين القرنين (٣-١٠هـ / ٩-١٦م). حيث إننا اتبعنا فيه المنهج التاريخي المقارن، وذلك لتحديد الإضافات التي قدمها العلماء العرب والمسلمين على معارف الحضارات السابقة. وبعد إنجاز هذا البحث توصلنا إلى عدد من النتائج، ومنها: لقد قدم لنا الكندي نظرية جديدة أراد من خلالها تفسير ظاهرة المد والجزر في البحار وفق رؤيته الخاصة (وإن لم تكن دقيقة وفق نظرياتنا الحالية)، لكنها لم تكن مأخوذة عن أي عالم سابق له. كما قدّم لنا تصنيفه للمد الطبيعي على أساس يومي وشهري وسنوي. قام أبو معشر البلخي بتحديد العوامل الأساسية لحدوث ظاهرة المد والجزر في البحار وهي حالة موضع الماء، وحالة الماء نفسها، وانتقال القمر في أطواره. كما قدم لنا أبو معشر البلخي -ربما- أول صياغة رياضية تمكن الراصد من التنبؤ بساعة المد والجزر. وانتبه إلى وجود ثمانية أسباب تؤثر على قوة المد وضعفه. حاول البطروجي أن ينحى أثر القمر في ظاهرة المد والجزر، معتبراً أن السبب هو حركة السماء التي تملو كتلة المياه في البحار. وقدم لنا عبد القادر البصري مناقشة واسعة جداً، وقد أورد -ربما- أول مرة مقارنة تشبيهية بين جاذبية القمر لمياه البحر وجاذبية المغناطيس للحديد، ليقترّب بذلك كثيراً من مفهوم الجاذبية.

كلمات مفتاحية:

مد وجزر؛ بحر؛ القمر؛ تصنيف المياه؛ الجاذبية

بيانات المقال:

تاريخ استلام المقال: ١٦ أغسطس ٢٠٢٠
تاريخ قبول النشر: ٣٠ أغسطس ٢٠٢٠

DOI 10.21608/KAN.2021.219596 معرف الوثيقة الرقمي:

الاستشهاد المرجعي بالمقال:

سائر بصمه جي، "نظريات تفسير ظاهرة المد والجزر في البحار عند العلماء العرب بين القرنين (٣ - ١٠هـ / ٩ - ١٦م)". - دورية كان التاريخية. - السنة الرابعة عشرة - العدد الحادي والخمسون، مارس ٢٠٢١، ص ٤٣ - ٤٩.

Twitter: <http://twitter.com/kanhistorique>
Facebook Page: <https://www.facebook.com/historicalkan>
Facebook Group: <https://www.facebook.com/groups/kanhistorique>

Corresponding author: saerbasmaji@gmail.com
Editor In Chief: mr.ashraf.salih@gmail.com
Egyptian Knowledge Bank: <https://kan.journals.ekb.eg>

Open Access This article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons license, and indicate if changes were made.

نُشرت هذه الدراسة في دورية كان التاريخية للأغراض العلمية والبحثية فقط، وغير مسموح بإعادة النسخ والنشر والتوزيع للأغراض تجارية أو ربحية.

مُقَدِّمَةٌ

بطليموس بأن سبب الظاهرة هو كوكب زحل^(١). في جميع الأحوال لم تقدم لنا كل الملاحظات السابقة أية نظرية متماسكة البنية تُؤطر كل هذه الملاحظات في إطار نظري واحد نحصل من خلاله على تفسير مقنع. ولذلك لم تستمر هذه الملاحظات إلا في حدود مؤلفات أصحابها.

٢- تعريف مفهوم البحر

لقد سُمي البحر بحرًا عند العرب -من الناحية اللغوية- لاتساعه وعمقه، ولكثرة الماء فيه، سواء كان عذبًا أو مالِحًا، وفي لغة العرب يوجد عدة مرادفات لكلمة البحر مثل: القميس، والقاموس، والعيّلم، والطيسل، والطيش، والحضم، واليّم^(٢). وقد قدم لنا الحسن ابن البهلول (القرن ٤هـ/ ١٠م) شرحًا مبسطًا حول تشكل البحار، منوهاً إلى الدورة الهيدرولوجية التي تنشأ بين البحار والأمطار والأنهار. قال ابن البهلول: "إن البحار، إنما هي مواضع عميقة في الأرض. ومن شأن الماء طلب العمق، فتنتصب المياه من الأنهار والأودية والسيول، فتستنقع فيه. فما كان من ذلك عذبًا، فإنه يصير فوق حُقّة العذب. وما كان مرًا أو مالِحًا، صار إلى أسفل لثقله. فإذا مرّت عليه الشمس، رفعت العذب لحُقته. فما كان من ذلك لطيفًا جدًّا، صار هواء. وما كان دون ذلك في اللطافة، صار ندى ومطرًا"^(٣).

أما التعريف الحديث للبحار والمحيطات، فهو يقرر بأنها مسطحات مائية صغيرة إذا ما قورنت بالمحيطات التي تعد مسطحات مائية كبرى^(٤). والحقيقة هناك تقارب كبير بين تعريف ابن البهلول للبحار والتعريف الحديث. فالموضع العميق الذي افترضه ابن البهلول في تعريفه، لا يقل أهمية عن الانتشار السطحي للكتلة المائية.

٣- أرماد ظاهرة المد والجزر

لم تكن الشعوب العربية والإسلامية معزولة عن بيئة البحار والأنهار، كما أن العلماء العرب والمسلمين لم يكونوا معزولين بوعيهم عن ملاحظة وتفسير ظاهرة المد والجزر. بعد إجراء مسحٍ شامل، وجدنا أنه بلغ عدد العلماء الذين وثّقوا لنا مشاهداتهم لظاهرة المد والجزر في البحار والأنهار بين القرنين (٣هـ/ ٩م - ١٠هـ/ ١٦م): ٢٢ عالم عربي ومسلم، موزعين على رقعة جغرافية امتدت بين الصين والهند شرقًا إلى الأندلس وبريطانيا غربًا. وقد سجلوا لنا/ ٣٦/ موقعًا يحدث فيها مد وجزر في بحر أو نهر.

من المعروف حاليًا أن المد والجزر ظاهرة جغرافية-فلكية طبيعية تنشأ من عدم تساوي جاذبية كل من القمر والشمس للأرض في أجزائها المختلفة وأنّ النصف المواجه للقمر يجذب ماؤه أكثر من النصف الآخر وذلك لأن القمر أقرب إلى الأرض من الشمس الشديدة البعد، ويتأرجح المد والجزر وفقًا لتغير مواقع الشمس والقمر من الأرض بالتباعد أو التلاقي أو الانحراف على مدار الشهر. وعند تلاقي القمر والشمس على مستوي واحد من الأرض-كما يحدث في أول الشهر ومنتصفه- يحدث المد الأعظم. يهدف هذا البحث إلى استعراض ودراسة كافة النظريات العلمية العربية التي فسّرت ظاهرة المد والجزر ضمن الإطار الهيدروغرافي-بحيث إنها تشمل الأنهار والبحار-وفق تسلسل تاريخي. وبالتالي فإن أهميته تكمن بالمحاولة الجادة لوضع إسهامات العلماء العرب والمسلمين في سياقها التاريخي العلمي الصحيح، مقارنةً بما قدمه علماء الحضارات الأخرى. أما عن دواعي القيام بهذا البحث فهو ندرة البحوث العلمية العربية والأجنبية التي أجريت حوله. إذ أننا نجد الكثير من المراجع التي درست تفسير هذه الظاهرة لدى الكثير من الحضارات القديمة والوسيطة، لكنها لم تُعنّ بأفكار ونظريات العلماء العرب والمسلمين.

١- محاولات الحضارات القديمة تفسير

ظاهرة المد والجزر في البحار

حاول الكثير من الناس -ومنذ أقدم الحضارات- معرفة سبب هذه الظاهرة، فمنهم من ربطها بحركة القمر وحده، مثل البابليين^(٥)، والصينيين^(٦)، ومنهم من ربطها بالآلهة التي كانوا يعبدونها، مثل الهنود^(٧). أما فلاسفة اليونان فقد تباينت آراؤهم كثيرًا فيما بينهم؛ حيث إن أفلاطون اعتبر أن سبب ظاهرة المدّ والجزر في البحار هو تذبذبات السائل الموجود داخل الأرض^(٨). في حين أن أرسطو تحبّب في آراءه؛ فتارةً يعتقد أن سببها الرياح التي تولّدها الشمس^(٩)، وتارةً يعتقد أن سببها الصخور^(١٠).

واقترح الرحالة بيثياس المسيلي أن سبب ظاهرة المد والجزر هو علة كونية أو شروق وغروب القمر^(١١)، وقد شاركه الرأي إيراتوستينس^(١٢). أما ديكابارخوس المسيئي فقد تنبّه إلى أن حركات المدّ والجزر لا تتأثر بالقمر وحده، وإنما بالشمس أيضًا^(١٣). وقد اقترح فيما بعد بوسيدونوس الرودوسي أن سبب الظاهرة هو وجود تأثيرٍ مشتركٍ للشمس والقمر^(١٤). واعتقد

(Wiedemann) عندما درس هذه المقالة، وقرر فيدمان أن الكندي وضع هذه الرسالة وهو متأثر بأرسطو^(٩). لكننا في الحقيقة سبق وأن وجدنا كيف أن أرسطو كان متخبطاً في آرائه وتفسيره لهذه الظاهرة؛ فمرة كان ينسبها للرياح، ومرة للكتل الصخرية الساحلية. دون أن يأتي على ذكر أي دور للقمر. باستثناء الرسالة المزيفة المنسوبة لأرسطو، والتي لا يمكننا اعتبارها تجسد أفكار أرسطو. لذلك فإننا نرجح رأي سزكين حتى تظهر دلائل وقرائن مغايرة لذلك. قال الكندي " فإن القمر إذا صار في مشرق موضع كان أول وقوع ضوئه عليه، فابتدأ في الحمى وقبول الزيادة في الأجزاء. إلا أن <ذلك> أظهر ما يكون في الماء؛ فكلما علا، كان حمى ذلك الموضع له أشد، حتى يصير في وتد سمائه. فهو نهاية قبول ذلك <الموضع> للحرارة، لحركة القمر، ونهاية مدّه؛ لأن الأجرام كلما حامت احتاجت إلى مكان أوسع، كما قلنا متقدماً. فإذا انحدر عن ذلك الموضع الذي هو وسط السماء، نقص حرّ الموضع من الأرض المنفعل به"^(١٠).

رأي الكندي هذا سيتبعه روبرت غروستيسست (توفي ١٢٥٣م) R. Grosseteste بشكل أو بآخر في رسالته عن المد والجزر، ولكن لم يستطع غروستيسست أن يصل إلى مستواه^(١١)، مع أن بينهما أكثر من ٤٠٠ سنة؛ حيث إن المطلع على رسالة غروستيسست يجد أن العبارات الفيزيائية عنده لم تصل إلى غايتها كما هي عند الكندي، فهو يعتقد أن أشعة القمر تسبب عن طريق توليد الأبخرة والرياح في مياه البحر، الزيادة في الحجم^(١٢).

لقد ذكر الكندي في رسالته (في العلة الفاعلة للمد والجزر) أسباب المد والجزر وأنواعه، فعرف نوعين من المد:

- الأول المد الطبيعي: وعرفه بأنه: "استحالة الماء من صغر الجسم إلى عظمه"^(١٣).
- والثاني المد العَرَضِي وعرفه بأنه: "زيادة الماء بانصباب مواد فيه"^(١٤)، كما في حالة الأنهار والأودية والفيوض التي أصلها من الأنهار، وأشار إلى أن مثل هذا المد لا يظهر فيه زيادة، وذلك لصغر كمية المياه المضافة إليه من الأنهار وغيرها، بالمقارنة مع مياه البحار، وكذلك بسبب البخر الواقع لها.

وقد قسم الكندي المدّ الطبيعي إلى ثلاثة أنواع:

١. المد السنوي: وهو الزيادة في مياه البحار في وقت محدد من السنة في موضع دون موضع، حسب حركة الأجرام السماوية^(١٥).

٤- النظريات المفسّرة لظاهرة المد والجزر

من الناحية الاصطلاحية؛ أطلق العرب لفظي المد والجزر في العصور الوسطى على مفهومين مختلفين^(١٦): على الحركة الرأسية للمياه، المقصود بها ارتفاع مستوى سطح البحر وانخفاضه في اليوم والليلة مرتين. وعلى الحركة الأفقية للمياه بمعناها الواسع ويقصد بها التيارات البحرية بشكل عام.

ومن الطبيعي قبل البدء بصياغة أية نظرية وضع تعريفات واضحة لمكونات النظرية حتى يتم الارتكاز عليها. فقد عرف أبو معشر البلخي (توفي ٢٧٢هـ / ٨٨٦م) المدّ أنه "الابتداء وهو الذي يفعله القمر بطبيعته، والجزر بعد المدّ وهو رجوع الماء إلى البحر بطبعه"^(١٧). كما عرفه أبو الحسن المسعودي (توفي ٣٤٦هـ / ٩٥٧م) بقوله: "المدّ: مضيّ الماء في قَيْحْتِه وتَسْيِحْتِه وسنن جريته، والجزر: رجوع الماء على ضد سنن مَضِيّه وانكشاف ما مضى- عليه في هَيْجِه"^(١٨). ونلاحظ في تعريف أبي معشر- أنه يفترض أن بداية الظاهرة (المد) تكون من تأثير القمر، أما نهاية الظاهرة (الجزر) فهي عودة الماء بعد أن زال أثر المؤثر. طبقاً لم يكن مصطلح "الجاذبية" أو "حقل الجاذبية" شائعاً بين أوساط علماء القرن ٩م، فهو كما نعلم سيظهر بصيغته الواضحة والمقننة رياضياً مع نظرية نيوتن في تفسيره لقوة الجاذبية والأثر المتبادل بين كتل الأجرام السماوية الكبيرة. إذًا افترض أبو معشر وجود "أثر من نوع ما" يمارسه القمر على مياه البحار فيجعلها تمتد على السواحل والشطآن، ثم يقل هذا الأثر فتتحرر المياه لتعود كما كانت. هذا الافتراض سيكون نقطة الانطلاق في صياغة النظريات العربية التي ستفسّر ظاهرة المد والجزر.

١/٤- نظرية الكندي

أفرد أبو يوسف يعقوب بن إسحاق الكندي (توفي ٢٥٦هـ / ٨٦٩م) رسالة خاصة بعنوان (رسالة في العلة الفاعلة للمد والجزر)، وهي من أولى الرسائل المتخصصة في معالجة هذا الموضوع والقائمة على نظرية التمدد الحجمي للمواد. وبحسب تقييم سزكين لهذه الرسالة، فإنه يرى أنها "بعرضها المسهب في إطار المصادر حول الموضوع نفسه، فإنها قائمة بذاتها دون نموذج سابق مباشر، فعبارته تعد العبارة الوحيدة التي أقيم فيها الظاهرة الكونية بلا تَعْرَة. والفرق بين عبارة الكندي والوصف الحديث يكمن- بشكل رئيس- في أنه استبدل في الوقت الحاضر بالتفسير الحركي جذب القمر والشمس"^(١٩). وهو الرأي الذي يخالفه فيه المستشرق الألماني إيلهارد فيدمان (E.

ويزيد من فتورها حركة الماء نفسه وتحريك القمر له. وعندما يصل إلى الشاطئ فإنه يبرد ويعود مع الجزر بارداً^(٣٦). وللتنبؤ بساعة المد والجزر الطبيعي اقترح أبو معشر طريقة حسابية عامة. وهي تتطلب معرفة درجة شروق القمر (A) ودرجة غروب القمر (B) وضرب الفرق بينهما بمعامل تصحيح (α)، مع إضافة درجة خط عرض ذلك البلد (C) وتطبيق المعادلة الآتية:

$$H = \alpha(A-B) + C$$

وفي حال أردنا معرفة ساعة المد لوحده أو الجزر لوحده فيمكننا تقسيم الناتج على ٢. وهذا يعني أن أبا معشر قد تنبه إلى تأثير المد بمعامل خط الطول والعرض وزاوية شروق وغروب القمر. وقد تكون هذه أول معالجة حسابية مقننة لظاهرة المد والجزر. إذ أننا لم نعر على أي معالجة أو طرح من هذا النوع لدى أي عالم سبق أبو معشر. بعدها ينتقل لتعداد أسباب قوة المد وضعفه وهي برأيه ثمانية^(٣٧):

١. بُعد القمر من الشمس وزيادته في الضوء ونقصانه منه.
٢. زيادة تعديل القمر عن وسطه أو نقصانه منه.
٣. موضع القمر من فلك الأوج أو قربه من الأرض.
٤. صعوده أو هبوطه الفلك المائل وجهة عرضه.
٥. كون القمر في البروج الشمالية والجنوبية.
٦. الأيام التي يسمونها البحريون الذين هم في ناحية المغرب ومصر أيام زيادة الماء ونقصانه.
٧. معرفة قوة المد وضعفه من طول النهار والليل وقصرهما حسب خصائص الشمس.
٨. الثامنة معرفة الرياح المقوية للمد والجزر.

كما انتبه أبو معشر إلى أن المد والجزر يزيد وينقص في الحالة التي يكون فيها اجتماع واستقبال بين الشمس والقمر^(٣٨). وأنه يوجد تناسب عكسي بينهما؛ " فإذا طال زمان المد فإنه يقصر زمان الجزر الذي يكون بعده، وإذا قصر زمان المد طال زمان الجزر الذي بعده، والرياح التي يوافق هبوبها جرية المد والجزر أيهما وافق ذلك فإن تلك الرياح تزيد في قوته وفي طول زمانه، والرياح التي تستقبل جرية أيهما كان فإنها تضعفه"^(٣٩). وقد قدم لنا تصنيفه للمياه على أساس ما يحدث فيها من مد وجزر إلى ثلاثة أنواع:

١. الأول: لا يكون فيه مد ولا جزر.
٢. الثاني: لا يتبين فيه المد والجزر.
٣. الثالث: ما يتبين فيه المد والجزر.

٢. المد الشهري: وهو يحدث حسب تغير أوضاع القمر في دورانه حول الأرض^(٤٠).

٣. المد اليومي: وهو واقع لتأثير ضوء القمر عليه، فيبتدىء مده مع طلوع القمر عليه، ويبتدىء جزره حين يبتدىء زوال القمر عن سمت رؤوس أهله^(٤١).

يرى مؤرخ الجغرافيا العربية أغناطيوس كراتشكوفسكي (I. Krackovski) "مع أن نظرية الكندي في المد والجزر تستند على أفكار خاطئة إلا أنه من الطريف ملاحظة أنه قد اعتمد على الملاحظة والتجربة العلمية ليثبت صحتها"^(٤٢).

٢/٤- نظرية أبو معشر البلخي

درس العالم الفلكي أبو معشر- جعفر بن محمد بن عمر البلخي ظاهرة المد والجزر في البحار بشكل مفصل، وذكر الأنواع والأسباب المختلفة لها، وقد أودع ذلك في خمسة فصول حاول من خلالها أن يقدم نظرية متكاملة وشاملة تفسر كل ما يتعلق بظاهرة المد والجزر من وجهة نظره كعالم فلك. ما يميز بحث أبو معشر- في الفصول التي ناقش فيها المد والجزر أنه لم يتطرق إلى الأسباب الغيبية الخارقة للعادة التي طرحها بعض المؤلفين الذين ناقشوا هذه الظاهرة؛ وإنما حاول تفسيرها وفق الأسباب والمعطيات الفيزيائية والطبيعية التي كانت في عصره، خصوصاً أثر القمر وحركته ومدى اكتماله ونقصانه خلال الشهر.

ونستشف من البداية إدراك كلام أبي معشر للعلاقة بين أثر القمر وحركة المد والجزر، سواء اليومي أو الشهري^(٤٣). كما تحدث أبو معشر عن التيارات البحرية التي تتأثر بالرياح وتترام مع حركة المد، وكذلك تحدث عن التيارات البحرية الصاعدة من الأعماق للسطح^(٤٤). وذكر أن المد والجزر لا يحدث بالأصل إلا بتوفر ثلاثة عوامل أساسية معاً^(٤٥):

١. حالة موضع الماء: إذ يجب أن يكون الموضع عميقاً وعريضاً وطويلاً، وفيه جبال تمكن الرياح من الاجتماع والقيام بدور إضافي في حركة المد.
٢. حالة الماء نفسه: إذ يجب أن تكون كمية المياه كثيرة وساكنة، لا تدخل أو تخرج منها المياه.
٣. تحريك القمر للماء: بمعنى انتقال القمر في أطواره خلال اليوم أو الشهر.

وهكذا وباجتماع العوامل الثلاثة يحدث لدينا المد والجزر بشكل واضح تماماً. وقد فسّر لنا سبب كون ماء المد فاتراً وماء الجزر بارداً، لأن ماء المد يخرج من أعماق المياه التي تكون فاترة،

المشرق هي حركته التي يتبعها ما فوق، وحركته في الرجوع هي تثقله وميله إلى الأسفل لكثرتة وحركة الماء أقل سرعة من حركة الهواء، ولذلك يُظن أنه تابع في الحركة لنقلة القمر لتقارب حركتهما، وإنما ظن ذلك لأنها تأتي تابعة ومقصرة عنها فلا تنتهي القوة إلى إتمام الدورة حتى تأتي عليها دورة أخرى فتستعجلها عن التمام واستيفاء الدورة، فيضطرب الماء لذلك كما ذلك فيها^(٤٦).

هذا الطرح الذي قدمه البطروجي عن المد والجزر كان جديدًا بالنسبة لعلم الفلك الأرسطي، وقد انتقل لأوروبا عبر الترجمة التي قام بها ميشيل سكوت (توفي ١٢٣٢م) M. Scotus عام ١٢١٧م^(٤٧). وقد تأثره به كثيرًا روبرت غروستيسست وحاول أن يرد على طرحه لكنه لم يوفق في ذلك^(٤٨).

٤/٤- نظرية عبد القادر البصري

وضع عبد القادر بن أحمد بن ميمي البصري (توفي ١٠٨٥هـ/ ١٦٧٤م) كتابًا خصه لمناقشة ظاهرة المد والجزر في البحار بعنوان (يتيمة العصر في المد والجزر)، وتتلخص آراءه فيما يأتي:

- رفض البصري أن يكون منشأ المد والجزر هو الرياح المتحركة بتأثير الشمس^(٤٩) متنبئًا بذلك رأي فخر الدين الرازي (توفي ٦٠٦هـ/ ١٢٠٩م)^(٥٠). أي أنه رفض فكرة أرسطو. كما رفض أن يكون منشأ المد والجزر هو تسخين أشعة الشمس لقاع البحار، وتوليد الرياح بداخلها والتي تدفع بالماء وتمده^(٥١). أي أنه رفض نظرية الكندي.
- وجد أن الرياح الساكنة تترافق مع المد، وأن المد يزداد عندما تنقص والعكس صحيح^(٥٢).
- رفض أطروحة البعض بأن المد والجزر يكونان فقط في الحالة التي يكون فيها القمر بحدًا فقط، وإنما يمكن أن نشاهد المد والجزر يوميًا^(٥٣).
- اتفق مع القائل بأن سبب المد والجزر هو طلوع القمر وغروبه. وهنا يشير إلى أنه لا بد وأن في القمر خاصية "الجاذبية" حيث قال: "ولا مانع من أن يكون قد جعل الله في القمر خاصية جذب الماء وارتفاعه كما جعل في المغناطيس خاصية جذب الحديد"^(٥٤). وهذه أول مرة يرد فيها تشبيه العلاقة بين القمر ومياه البحار كالعلاقة بين المغناطيس والحديد؛ وهي الفكرة التي سيعود لها الفيزيائي البريطاني وليام غيلبرت (توفي ١٦٠٣م) W. Gilbert، ويفسر ظاهرة المد والجزر على أساس أن الأرض تعمل مثل مغناطيس كبير تجذب القمر^(٥٥).
- اعترض على من فسّر سبب المدّ انصباب الأنهار في البحار، والجزر توقفها عن الانصباب^(٥٦).

وقد فسّر على النوع الأول الذي لا يظهر فيه مدّ ولا جزر، بأننا نصادف حالته في المياه الجارية والبحار التي لا تسامت القمر مباشرة، والمياه التي لا تكون على أرض صلبة فيتسرب الماء في جوفها^(٥٧).

كان أبو معشر رجل يحب أن يقرن النظرية بالتجربة؛ إذ كثيرًا ما استخدم لفظ مثل "سألنا" لتدل على أنه كان يواكب بين النظرية والتجربة. وربما هذا ما منح نظريته قوة أكبر في الصمود والبقاء. وبالمقارنة بين طروحات أبي معشر وبالكندي نجد أن أبي معشر قد فضّل في حالات المد والجزر وما يتعلق بها من عوامل أكثر بكثير من الكندي. هذا من ناحية، ومن ناحية أخرى فإننا نتبعنا أثر نظرية أبو معشر البلخي على علماء أوروبا في العصور الوسطى، ووجدنا أنها قد مارست تأثيرًا أكبر من نظرية الكندي، خصوصًا بعد أن تمّ ترجمة كتاب أبو معشر (المدخل) للغة اللاتينية مرتين: مرة من قبل يوحنا الإشبيلي (توفي ١١٨٠م) John of Seville في عام ١١٣٣م، ومرة من قبل هيرمان الكارينثي (توفي ١١٦٠م) Herman of Carinthia في عام ١١٤٠م. ومن هذه الترجمات اقتبس كل من جيرالد الويلزي (توفي حوالي ١٢٢٣م) Gerald of Wales وروبرت غروستيسست (توفي ١٢٥٣م) R. Grosseteste ودانييل المورلي (توفي ١٢١٠م) Daniel of Morley نصوصًا كثيرة عن المد والجزر، أخذوها كلها عن كتاب أبي معشر ونسبوها لأنفسهم^(٥٨). كما امتد تأثير أفكار أبو معشر إلى توما الأكويني (توفي ١٢٧٤م) Th. Aquinas وروجر بيكون (١٢٩٢م) R. Bacon فيما بعد^(٥٩).

٤/٣- نظرية البطروجي

ساهم أبو إسحق نور الدين البطروجي الإشبيلي (توفي حوالي ٦٠٠هـ/ ١٢٠٤م) في فكرة أن المد والجزر سببها الدورة العامة للسماوات^(٦٠). وقد بنى نظريته على الحركة الموجودة في المحيط الأطلسي، ملاحظًا التزامن بين حركة السماء نفسها والمد والجزر، وقرر بأن الظاهرة تحدث نتيجة حركة السماء وليس بتأثير القمر كما قال بذلك كل من سبقه.

قال البطروجي: "وأما عنصر الماء فإن حركته تبيّن من أمرها أنها تابعة لحركة السماء بالضرورة، وإن لم تكن حركته على استدارة تامة، وذلك بما نشاهده من حركة البحر الأعظم من مدّه وجزره في الليل والنهار على نظامٍ محفوظ كأنها حركة موازاة، وإنما يحدث ذلك لثقله وما في طباعه من الميل إلى الأسفل والرسوب إلى المواضع المنخفضة من الأرض. وأكثر ما يبين ذلك ويظهر حركة الماء في مجتمعه كالبهار التي لا تُدرك لها إلا شدّ واحدة لغلظها وعمقها؛ فحركة الماء التي من جهة

- تبين لنا بعد إجراء المقارنة الدقيقة أن الكثير من العلماء الأوربيين في العصور الوسطى قد اعتمدوا على نظرية أبي معشر في تفسير ظاهرة المد والجزر وبشكل كبير.
- حاول البطروجي أن ينجي أثر القمر في ظاهرة المد والجزر، معتبر أن السبب هو حركة السماء التي تعلو كتلة المياه في البحار.
- قدم لنا عبد القادر البصري مناقشة واسعة جدًا، وقد أورد - ربما أول مرة- مقارنة تشبيهية بين جاذبية القمر لمياه البحر وجاذبية المغناطيس للحديد، ليقترب بذلك كثيرًا من مفهوم الجاذبية.

الاحالات المرجعية:

- (1) تارن، و.و، **الحضارة الهلنستية**، ترجمة: عبد العزيز توفيق جاويد، المركز القومي للترجمة، العدد ١٩٥٤، ط١، القاهرة، ٢٠١٥م، ص ٣٢٢.
- (2) Cartwright, David Edgar, *Tides: A Scientific History*, Cambridge University Press, Cambridge, 1999, p. 11.
- (٣) البيروني، أبو الريحان، **تحقيق ما للهند من مقولة مقبولة في العقل أو مرذولة**، ط٢، عالم الكتب، بيروت، ١٩٨٢م، ص ٣٨٩.
- (4) Harris, Rollin Arthur, *Manual of tides, Part 1*, Govt. Print. Off., Washington, 1898. p. 387.
- (٥) تارن، و.و، **الحضارة الهلنستية**، ص ٣٢٢.
- (6) Darwin, George Howard, *The Tides and Kindred Phenomena in the Solar System*, Boston, Houghton, 1898, p. 81.
- (٧) سزكين، فؤاد، **تاريخ التراث العربي (أحكام التنجيم والآثار العلوية)**، ط١، المجلد ٧، ترجمة: عبد الله حجازي، جامعة الملك سعود، الرياض، ١٩٩٩م، ص ٣١٦. وانظر أيضًا: **نخبة من العلماء، العلم وأزمته**، ترجمة: أيمن توفيق، ط١، المجلد ١، ج٢، المركز القومي للترجمة، العدد ١٩٦١، القاهرة، ٢٠١٥م، ص ١٢.
- (٨) سزكين، فؤاد، **تاريخ التراث العربي (أحكام التنجيم والآثار العلوية)**، ط١، المجلد ٧، ص ٣٦٨.
- (٩) سارتون، جورج، **تاريخ العلم**، ترجمة: ليف من العلماء، ج٣، ط١، المركز القومي للترجمة، العدد ١٦٣٨، القاهرة، ٢٠١٠م، ص ٢٤٢.
- (١٠) فريلي، جون، **مصباح علاء الدين**، ترجمة: سعيد محمد الأسعد ومروان البواب، دار الكتاب العربي، بيروت، ٢٠١٠م، ص ٩٣.

- كما أنه وقف محايدًا من الأقوال العجبية والغريبة التي وصلته، فهو لم يصدقها ولم يكذبها. مثل قول البعض إن سمكة أو دابة كبيرة جدًا تمتص ماء البحر فيحصل الجزر، وتلفظه فيحصل المد^(٥١).

خاتمة

تستحق إنجازات وإسهامات العلماء العرب والمسلمين في تفسير ظاهرة المد والجزر أن تبرز إلى النور بعد أن نالها من التهميش والإهمال ما نالها. إذ أننا نتلمس عدم اهتمام مؤرخي الغرب أو مستشرقهم بإسهامات العلماء العرب والمسلمين في النظريات العلمية العربية المفسرة لظاهرة مد وجزر البحار من خلال الأبحاث والدراسات التي قاموا بها. فالمؤرخ جون (هوث J. Howth) ذكر أن تفسيرات ظاهرة المد والجزر في البحار قبل أن يضع نيوتن نظريته في الجاذبية مشتتة^(٥٢). وحتى أحدث وأوسع كتاب تناول هذا الموضوع من الناحية العلمية التاريخية للمؤرخ ديفيد كارتويت (D. Cartwright) لا نجده يخصص سوى أقل من صفحة واحدة للحديث عن أبي معشر- البلخي^(٥٣). في حين أن إيدغر وليمز (W. Edgar) قال: "كان يوهانس كبلر أول عالم يفسر أن سبب المد والجزر هو القمر"^(٥٤). وهو ما يدلنا على أن المؤرخين لم يطلعوا بما فيه الكفاية على ما ألفه وكتبه العلماء العرب والمسلمين. أو أنهم تقصّوا تهميش إسهامات العلماء العرب والمسلمين في تفسير هذه الظاهرة.

نتائج الدراسة

- وبعد إنجاز الدراسة توصلنا إلى النتائج الآتية:
- لقد قدم لنا الكندي نظرية جديدة أراد من خلالها تفسير ظاهرة المد والجزر في البحار وفق رؤيته الخاصة (وإن لم تكن دقيقة وفق نظرياتنا الحالية)، لكنها لم تكن مأخوذة عن أي عالم سابق له. كما قدّم لنا تصنيفه للمد الطبيعي على أساس يومي وشهري وسنوي.
 - قام أبو معشر- البلخي بتحديد العوامل الأساسية لحدوث المد والجزر وهي حالة موضع الماء، وحالة الماء نفسها، وانتقال القمر في أطواره. قدم لنا أبو معشر- البلخي -ربما- أول صياغة رياضية تمكن الراصد من التنبؤ بساعة المد والجزر. واتبه أبو معشر- إلى وجود ثمانية أسباب تؤثر على قوة المد وضعفه. وقدّم لنا أبو معشر- تصنيفه للمياه على أساس ما يحدث فيها من مدّ وجزر إلى ثلاثة أنواع.

- (٣١) المرجع السابق نفسه، ص ٣٣٣ظ.
- (٣٢) المرجع السابق نفسه، ص ٣٥٥ظ.
- (٣٣) أبو معشر البلخي، جعفر البلخي، **المدخل الكبير في علم أحكام النجوم**، ص ٣٧٧-٣٧٧ظ.
- (٣٤) المرجع السابق نفسه، ص ٥٠٠ظ.
- (٣٥) المرجع السابق نفسه، ص ٥٠٢ظ.
- (٣٦) المرجع السابق نفسه، ص ٥٠٣ظ.
- (37) Laird, Edgar S., Robert Grosseteste, Albumasar, and Medieval Tidal Theory, Isis, University of Chicago Press, Vol. 81, No. 4 (Dec., 1990), p. 684-685.
- (38) Cartwright, David Edgar, Tides: A Scientific History, p. 16.
- (39) Glick, Thomas F. (ed.). Marina Tolmacheva, Geography, Chorography. Medieval Science, Technology, and Medicine: An Encyclopedia. Routledge, 2014, p. 188.
- (٤٠) البيروني، نور الدين، **كتاب في الهيئة**، مخطوطة مكتبة الاسكوريال، رقم (٩٦٣)، ص ١٧٥-١٨٠ظ.
- (41) Dales, Richard C., The Scientific Achievement of the Middle Ages, University of Pennsylvania Press, 1973. p. 73.
- (42) Laird, Edgar S., Robert Grosseteste, Albumasar, and Medieval Tidal Theory, p. 687.
- (٤٣) ابن ميمي البصري، عبد القادر، **يتيمة العصر في المد والجزر**، مخطوطة دائرة المعارف العثمانية، حيدر آباد الدكن، رقم (ق ع ١١٠ / ٤٢٣)، ص ٣٣-٣٤.
- (٤٤) لقد رجعنا إلى كتاب الإمام فخر الدين الرازي، الشهير (المباحث المشرقية في علم الإلهيات والطبيعات)، ج٢، منشورات بيدار- قم، ط٢، ١٩٩٠م، ص ١٤٣. لكن للأسف كان المبحث الخامس المخصص لمناقشة سبب المد والجزر ناقصاً من هذه الطبعة. لذلك فإننا سنعتمد كلياً على ما أورده ابن ميمي من آراء للرازي تتعلق بتفسيره لظاهرة المد والجزر في البحار.
- (٤٥) ابن ميمي البصري، عبد القادر، **يتيمة العصر في المد والجزر**، ص ٣٥-٣٦.
- (٤٦) المرجع السابق نفسه، ص ٣٩.
- (٤٧) المرجع السابق نفسه، ص ١٠١.
- (٤٨) المرجع السابق نفسه، ص ١٠١.
- (49) Cartwright, David Edgar, Tides: A Scientific History, p. 26.
- (٥٠) ابن ميمي البصري، عبد القادر، **يتيمة العصر في المد والجزر**، ص ١١٧-١١٨.
- (٥١) المرجع السابق نفسه، ص ١٥٦.
- (٥٢) هوث، جون إدوارد، **الفن الضائع ثقافات الملاحة ومهارات اهتداء السيل**، ترجمة: سعد الدين خرفان، سلسلة عالم المعرفة، العدد-٤٤١، تصدر عن المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، الكويت، ٢٠١٦م، ص ١٣٨.
- (53) Cartwright, David Edgar, Tides: A Scientific History, p. 6.
- (54) Williams, Edgar, *Moon*, Reaktion Books Ltd, London, 2014, p. 108.
- (١١) بطليموس، **المقالات الأربع**، ترجمة: زياد الخفاجي، (د.د.) بغداد، ٢٠٠٩م، ص ٥١.
- (١٢) محمد بن، محمد محمود، **التراث الجغرافي العربي**، ط٣، دار العلوم للطباعة والنشر، الرياض، ١٩٩٩م، ص ٤٥٩.
- (١٣) ابن البهلول، الحسن، **المختار من كتاب الدلائل**، اختيار وتقديم: إياد خالد الطباع، وزارة الثقافة، الهيئة العامة السورية للكتاب، دمشق، ٢٠١٤م، ص ١٤٨-١٤٩.
- (١٤) عبده، طلعت أحمد محمد، **جغرافية البحار والمحيطات**، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية، ١٩٩٧م، ص ٩٦.
- (١٥) عبد العليم، أنور، **الملاحة وعلوم البحار عند العرب**، سلسلة عالم المعرفة، العدد-١٣، تصدر عن المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، الكويت، ١٩٧٩م، ص ١٢٦.
- (١٦) أبو معشر البلخي، جعفر البلخي، **المدخل الكبير في علم أحكام النجوم**، مخطوطة المكتبة الوطنية، رقم (Arabe 5902)، ص ٥٠٢ظ.
- (١٧) المسعودي، أبو الحسن، **مروج الذهب ومعادن الجوهر**، ج١، ط١، اعتنى به وراجعته: كما حسن مرعي، المكتبة العصرية، صيدا-بيروت، ٢٠٠٥م، ص ٤٢.
- (١٨) سزكين، فؤاد، **تاريخ التراث العربي (أحكام التنجيم والآثار العلوية)**، ط١، المجلد ٧، ص ٣٦٩.
- (١٩) تناول المستشرق الألماني إيلهارد فيدمان E. Wiedemann دراسة ما كتبه الكندي عن ظاهرة المد والجزر في بحثه الذي يحمل عنوان:
Über al-Kindi's Schrift über Ebbe und Flut, Annalen der Physik, No. 67, 1921 p. 374.
- حيث يذكر فيدمان في هذه المقالة أن الكندي تأثر بأرسطو، ويذكر أنه توجد في المخطوطة نفسها التي كتب فيها الكندي فصل حول "لون السماء"، والتي ترجم منها فيدمان سابقاً فضلاً عن البحث فيقول إنه يأتي أولاً بالملاحظات التجريبية للوقائع وما يتعلق بها وتعرض بطريقة منظمة ثم يشرح جوهرياً ثم يبحث عن أسبابها. ولا شك بأن هذه المنهجية علمية بامتياز.
- (٢٠) الكندي، **رسالة في العلة الفاعلة للمد والجزر**، نسخة موجودة ضمن مجموع أياصوفيا رقم (AYASOFYA4832) (١٥٧٧-١٥٧٧) ص ١٥٥ظ.
- (٢١) سزكين، فؤاد، **تاريخ التراث العربي (علم الفلك حتى نحو ٤٣٠ هـ)**، مجلد١، ج١، ترجمة: عبد الله حجازي، جامعة الملك سعود، الرياض، ٢٠٠٨م، ص ٥٤.
- (٢٢) سزكين، فؤاد، **تاريخ التراث العربي (أحكام التنجيم والآثار العلوية)**، ط١، المجلد ٧، ص ٣٦٩-٣٧٠.
- (٢٣) الكندي، **رسالة في العلة الفاعلة للمد والجزر**، ص ١٥٣و.
- (٢٤) المرجع السابق نفسه، ص ١٥٣و.
- (٢٥) المرجع السابق نفسه، ص ١٥٥و.
- (٢٦) المرجع السابق نفسه، ص ١٥٥و.
- (٢٧) المرجع السابق نفسه، ص ١٥٥و.
- (٢٨) كراتشكوفسكي، أغناطيوس، **تاريخ الأدب الجغرافي العربي**، ترجمة: صلاح الدين عثمان هاشم، الإدارة الثقافية في جامعة الدول العربية، ج١، ص ١٠٥.
- (٢٩) أبو معشر البلخي، جعفر، **المدخل الكبير في علم أحكام النجوم**، مخطوطة المكتبة الوطنية، رقم (Arabe 5902)، ص ٣١٠-٣١١ظ.
- (٣٠) المرجع السابق نفسه، ص ٣٢٢-٣٢٣ظ.