مجلّـــة الفلـسفـــــة
٢٠٢٦ ملحق العـــــدد (٣٣) ج ١
الجـــامعة المـستنصريــة

Journal of philosophy
2026 Supplementary (Issue 33, Part 1)
Mustansiriyah University

ISSN: 1992-1136

جدلية الفنومنوتكنيك وإسهامها في تكوين المعرفة العلمية عند غاستون باشلار

أ.م.د. نزار نجيب حميد
(قسم الفلسفة/ كلية الآداب/ جامعة الموصل)
المؤلف المسؤول: nzr92w@uomosul.edu.iq

م.د. مروة شاكر حميد
(كلية التربية بنات/ الجامعة العراقية)
المؤلف المسؤول:marwa.s.hameed@aliraqia.edu.iq

الملخص
يســعى هذا البحث إلى دراســة تحليلية تتعلق بالوظيفة المحورية لمفهوم الفنومنوتقنية في الفلســفة العلمية التي صاغها غاستون باشلار. يفترض البحث أن العلم المعاصر، لا سيما في مجالات فيزياء الكم والكيمياء الحديثة، قد تجاوز مجرد ملاحظة الظواهر الطبيعية كما تظهر للحواس، وتطور بدلاً من ذلك نحو تصــنيع الظواهر عبر الأجهزة والتقنيات المختبرية. تقوم تحليلات البحث في تحول النظريات الرياضــية المجردة إلى حقائق تقنية ملموســة، وكيف يتطور الجهاز العلمي إلى ما يســمى (النظرية المجسدة). عن طريق إجراء فحص شامل للنصوص التأسيسية لباشلار، يوضح البحث أن المعرفة العلمية تشــكل بنية جدلية عقلانية تتجاوز الحدود الأبســتمولوجية التقليدية. إذ تبرز التقنية بوصــفها شرطًا أساسيًا للهوية العلمية للموضوع، وبالتالي تحديد ما يشير إليه باشلار باسم (العقلانية التطبيقية).
الكلمات المفتاحية: الفنومنوتقنية، العقلانية التطبيقية، الابستمولوجيا، الظاهرة، الموضوعية.

The Dialectics of Phenomenotechnique and Its Participation to Scientific Knowledge Formation For Gaston Bachelard

Assistant Professor Dr. Nizar Najib Hamid
(Department of Philosophy, College of Arts, University of Mosul, Iraq)
Corresponding Author: nzr92w@uomosul.edu.iq

Lecturer Dr. Marwa Shakir Hamid
(College of Education for Women, Al-Iraqia University, Iraq)
Corresponding Author: marwa.s.hameed@aliraqia.edu.iq

Abstract
This study undertakes an analytical examination of the pivotal role played by the concept of (Phenomenotechnique(within the philosophy of science articulated by

This article is an Open Access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license.
هذه المقالة مفتوحة المصدر، وتُنشر بموجب شروط وأحكام رخصة المشاع الإبداعي المنسوبة للمؤلف (CC BY) .

ISSN: 1992-1136

Gaston Bachelard. The central hypothesis maintains that contemporary science—particularly in the domains of quantum physics and modern chemistry—has moved beyond the mere observation of natural phenomena as they present themselves to sensory experience. Instead, it has evolved toward the deliberate production and construction of phenomena through laboratory instruments and technical apparatuses. The analysis explores the transformation of abstract mathematical theories into concretely embodied technical realities, and examines how the scientific instrument itself develops into what may be described as an "embodied theory." Through a comprehensive engagement with Bachelard's foundational texts, the study demonstrates that scientific knowledge constitutes a rational, dialectical structure that surpasses traditional epistemological boundaries. Technology thus emerges not as a secondary application of theory, but as a constitutive condition for the scientific identity of the object—an insight that underlies what Bachelard designates as (applied rationalism).

Keywords: Phenomenotechnique, Applied Rationalism, Epistemology, Phenomenon, Objectivity

المقدمة:

تمثل المساهمات المعرفية لغاستون باشلار Gaston Bachelard (١٨٨٤-١٩٦٢)؛ نقطة انعطاف مهمة في فلسفة العلوم خلال القرن العشرين. ففي ضوء الثورات التي أحدثتها الفيزياء النسبية والكمية، حدد باشلار أوجه القصور في الأنماط التجريبية والوضعية التقليدية في توضيح الممارسات العلمية المعاصرة. لقد تحول مجال العلم، بدلاً من مجرد الانخراط في مراقبة ووصف الظواهر الطبيعية المباشرة، نحو التوليد النشط لهذه الظواهر عن طريق أدوات نظرية وتكنولوجية متطورة. هذا التحوّل العميق في المساعي العلمية، كما افترض باشلار، يستلزم إعادة تقييم شاملة للابستمولوجيا. وضمن هذا النموذج، من عام ١٩٣١ إلى عام ١٩٥٣، قام بوضع تصور وشرح لمفهوم (الفنومنوتقنية).

تشير الفنومنوتقنية إلى الإطار المنهجي الذي عن طريقه يقوم العلم المعاصر، عن طريق التآزر الجدلي بين المبادئ الرياضية والتقنيات الآلية، ببناء وتوليد ظواهره وموضوعاته من جديد. وهو دليل على الابتعاد عن الفنومنولوجيا الكلاسيكية، التي تفترض سلبية الذات فيما يتعلق بمعطى محدد مسبقًا. وبالنسبة لباشلار، فإن (الظاهرة) العلمية الحقيقية هي تأثير مستحث بشكلٍ مصطنع يتم إنشاؤه داخل بيئة المختبر، وهو مليء بالاعتبارات النظرية ويتم تحقيقه عن طريق استخدام الأدوات. وبالتالي، فإن المعرفة الموضوعية لا تُشتق من مجرد الملاحظة التجريبية؛ بل إنها تنشأ من عملية بناء تتم بوساطة تقنية. ووفق ذلك، فإن المساهمات الفكرية لغاستون باشلار تشير إلى منعطف محوري

This article is an Open Access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license.
هذه المقالة مفتوحة المصدر، وتُنشر بموجب شروط وأحكام رخصة المشاع الإبداعي المنسوبة للمؤلف (CC BY) .

ISSN: 1992-1136

في تاريخ فلسفة العلوم المعاصرة. لقد أوجد باشلار قطيعة صوب التفسيرات الوضعية والتقليدية التي نظرت إلى العلم على أنه مجرد تجميع مستمر للحقائق التجريبية، أو بوصفه تداعيات سلبية لواقع معين. يبرز مفهوم الفنومنوتقنية phénoménotechnique باعتباره أحد أكثر الأفكار ابتكارًا وتحولًا في مساعيه المعرفية. ووفقًا لباشلار، يتجاوز العلم مجرد وصف الظواهر الطبيعية الموجودة مسبقًا؛ فقد تطور إلى عملية تستلزم إنشاء وإنتاج هذه الظواهر عن طريق الوساطة التقنية المعقدة.

إشكالية البحث:

تعالج الإشكالية تحول مفهوم (الموضوع العلمي) من فصلٍ كلاسيكي بين الذات والموضوع إلى تفاعلٍ جدلي تُسهم فيه معًا العقل والأداة في (بناء) الموضوع. ومن ثمّ يُطرح سؤال الفنومنوتقنية: كيف تُصادق على صحة المعرفة العلمية المعاصرة وتعيد تعريف الواقع؟ وكيف تنتقل الأداة من تعزيز الإدراك الحسي إلى إنشاء الظاهرة العلمية؟

أسئلة البحث

يسعى البحث للإجابة عن الأسئلة الفرعية التالية:

_ ما هو التعريف الدقيق للفنومنوتقنية كما أوضحه غاستون باشلار، وما هي الأسس الفلسفية الأساسية التي تستند إليها؟

_ ما هي الطريقة التي تساهم بها الفنومنوتقنية في التقاطع الابستمولوجي مع المعرفة الشامل؟

_ ما هو جوهر الترابط الجدلي بين (العقل) (الأطر الفكرانية) و (التقنية) (الممارسات التجريبية) في بناء المعرفة؟

_ ما هي الطريقة التي يتم بها تمثيل فكرة الفنومنوتقنية في عوالم الفيزياء المجهرية والكيمياء المعاصرة عبر الحلول الباشلرية؟

أهمية البحث

تبرز أهمية البحث في مواكبته لتطورات العلم التقني المعاصر، إذ يعتمد البحث العلمي الحديث على أجهزة معقدة مثل (مصادمات الهادرونات والمجاهر الإلكترونية)، مما يطمس الحدود بين الطبيعي والاصطناعي. ويوفّر تصور باشلار للفنومنوتقنية إطارًا نظريًا لفهم التكنوعلم (Technoscience) بوصفه النمط السائد في تشكيل عالمنا الراهن.

This article is an Open Access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license.
هذه المقالة مفتوحة المصدر، وتُنشر بموجب شروط وأحكام رخصة المشاع الإبداعي المنسوبة للمؤلف (CC BY) .

Journal of philosophy
2026 Supplementary (Issue 33, Part 1)
Mustansiriyah University

ISSN: 1992-1136

منهجية البحث

يســتند البحث في دراســته الحالية إلى منهجية تحليلية نقدية عن طريق إعادة النظر في النصــوص التأســيســية لباشــلار، بما في ذلك (الفكر العلمي الجديد)، و (تكوين العقل العلمي)، و (العقلانية التطبيقية)، وإجراء تحليل شامل لتفكيك إطار مفهوم الفنومنوتقنية مع توضيح أهميتها ضمن السياق الفلسفي لباشلار.

المحور الأول: مفهوم الفنومنوتقنية التأسيسي وارتباطه بالمفاهيم المرافقة

من أجل فهم خصوصية وأهمية فكرة الفنومنوتقنية الباشلارية، من الضروري وضعها ضمن الإطار المفاهيمي الذي يضــفي عليها المعنى. يســعى هذا المحور إلى تحديد المفهوم الرئيسي- بدقة جنبًا إلى جنب مع التصورات الفرعية التي توضح نشأته ودوره التشغيلي.

أولًا: معنى (الفنومنوتقنية) وبداية نشأتها

في إطار فلسفة العلم التي أوضحها غاستون باشلار، يتم استخدام تسمية Phenomenotechnique (الفنومنوتقنية) لتوصــيف العلم المعاصر بعدّه مســعى تقني معقد يولّد ظواهر علمية داخل بيئة المختبر، بدلاً من الاكتفاء بتلقّيها. ظهرت هذه الفكرة _الفنومنوتقنية_ في ســياق دراســة باشــلار للتفاعل بين التركيبات النظرية والاختبار التجريبي، ويتجلى ذلك بشــكلٍ خاص في أعماله المبكرة التي تتناول التغييرات الثورية التي أحدثها مجال الفيزياء في أوائل القرن العشرين، بما في ذلك مجالات ميكانيكا الكم والنظرية النسبية. إذ يفترض أن العلم يولّد الظواهر بنشاط عن طريق استخدام الأجهزة والتقنيات المتخصصة، وبالتالي تمييز وجهة نظره عن الفنومنولوجيا التقليدية، التي تؤكد على أهمية التلقّي الحسي للظواهر (Chimisso، ٢٠٠٨، صفحة ٣٩٠).

وطوال تطورها، أشارت فكرة الفنومنوتقنية بشكلٍ متزايد إلى الممارسة الفعلية التي عن طريقها يشارك العلم في البناء التقني لمواضيع كلٍ منها. يؤكد باشلار معنى الفنومنوتقنية بشكلٍ واضح في كتابه (الفكر العلمي الجديد) ١٩٣٤، فيقول: "إن الدراسة العلمية الحية للظاهرات (فنومنولوجيا) هي إذن بالدرجة الأولى الدراسة التقنية للظاهرات (فنومنوتقنية). إنها تقوي ما يشفّ ويتبدى وراء ما يظهر، ويبدو أنها تتعلم بما تنشئ" (باشــلار، الفكر العلمي الجديد، ١٩٨٣، صــفحة ١٥). وبالتالي، يتم وصــف الفنومنوتقنية بأنها (ظواهر إنتاجية وبناءة) تحل محل المصــدر المباشر (بظاهرة مُنتَجة ومُصــمَّمة بشكلٍ منهجي ومليئة بالنظرية). وهكذا، انتقل تركيز موضوع العلم من (المُعطَى) إلى (المُنشَأ).

ثانيًا: دور المفاهيم المرافقة للفنومنوتقنية: العقلانية التطبيقية، المادية التقنية، واقعية التقنية العلمية، المدينة العلمية

This article is an Open Access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license.
هذه المقالة مفتوحة المصدر، وتُنشر بموجب شروط وأحكام رخصة المشاع الإبداعي المنسوبة للمؤلف (CC BY) .

ISSN: 1992-1136

لا تعمل الفنومنوتقنية بشـكلٍ مسـتقل؛ بل تتداخل مع أنظمة من المفاهيم الأسـاسـية التي صـاغها باشلار لتمثيل الروح العلمية الجديدة.

١. العقلانية التطبيقية

في كتابه العلمي (العقلانية التطبيقية) ١٩٤٩، Le Rationalisme appliqué، يحدّث غاسـتون باشـلار مفهوم العقلانية التطبيقية بصـفته مبدئًا مغايرًا للعقلانية الشـكلية أو المجردة، والتي تختلف عن المنهجيات المستخدمة في المساعي العلمية الأصيلة. إذ يفترض باشلار أن العقل ليس مجرد آلة نظرية لرصـد الظواهر؛ بل إنه يشـارك بنشـاط في توليد المعرفة العلمية عن طريق التفاعل مع الواقع المنظم تقنيًا، وبالتالي دمج التجربة والممارسـات التقنية في تطوير المفاهيم العلمية ومراقبة الظواهر. يحدد هذا التركيز على التطبيق العملي مفهوم باشـلار للعقلانية العلمية، مما يجعلها عقلانية ملموسـة تتحقق عن طريق الابتكار التقني والتجربة (باشلار، العقلانية التطبيقية، ١٩٨٤، صفحة ٣٢).

في الإطار الفلسـفي لباشـلار، تتجاوز فكرة العقلانية العلمية التركيبات الذهنية المجردة، وتتجلى بشـكلٍ ملموس داخل حدود البيئات المختبرية، إذ يتم تحقيق التصـورات العقلية إلى أدوات ملموسـة تولد الظواهر بدلاً من القيام بمراقبتها. هذا الانتقال من (العقلانية التأملية) إلى (العقلانية الإنتاجية) يجعل التطبيقات التقنية مكونًا مهمًا للتأسـيس المعرفي. فالعلم لا يكشـف فقط عن واقع موجود؛ إنه يولّد بنشاط واقعًا جديدًا عن طريق تطبيق تقنيات القياس والتحليل. وفي هذا السياق، يبرز المختبر بوصفه مجالًا وجوديًا حيويًا حيث تخضـع العقلانية للتقييم الذاتي عن طريق اندماجها مع الأجهزة والأدوات، مما يسهل الصقل والتطور المستمر للأطر النظرية. إن هذه العملية التصحيحية التكرارية هي التي تميز العقلانية الباشـلارية عن التركيبات الأيديولوجية غير المرنة. إذ يبقى العقل متقبلًا لتغيير مسـاره اسـتجابةً لخطابه المسـتمر باسـتخدام الأدوات التقنية المبتكرة من قبله (Tiles، ١٩٨٤، الصـفحات ٨٩-٩١).

٢. المادية التقنية (التجريبية التقنية)

يفترض غاسـتون باشـلار أن البرهان العلمي لا يمكن فهمه بشـكلٍ مسـتقل عن الضـوابط التقنية التي تُنتجه. إذ أن منظومة العلم المعرفية لا تُمثّل إجراءً ذاتيًا محضًـا، يقول باشـلار: "سـتتوجب علينا إذاً مهمة إظهار أن العقلانية ليسـت البتة متضـامنة مع تسـلطية الذات" (باشـلار، العقلانية التطبيقية، ١٩٨٤، صفحة ٣٩). وبدلاً من ذلك، فإنها تستند إلى ما يطلق عليه بـ (المادية التقنية)، والتي تشير إلى الاعتراف بأن الموضـوع العلمي يتأثر بأجهزة القياس والأدوات المختبرية التي تعيد بناء وتحسـين إدراك الواقع. وفي هذا السـياق، يمنع التكوين العلمي عودة (الإمبريالية الذاتية)، إذ لا يتم تقديم الموضـوع العلمي عن طريق التجربة المباشرة، ولكن يتم إنتاجه عن طريق عملية موضـوعية تتوقف على واقع مُعاد هيكلته تقنيًا. وبالتالي، ينتقل الموضوع العلمي ليصبح أكثر تجريدًا ووضوحًا، يتماشى بشكلٍ أوثق

This article is an Open Access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license.
هذه المقالة مفتوحة المصدر، وتُنشر بموجب شروط وأحكام رخصة المشاع الإبداعي المنسوبة للمؤلف (CC BY) .

Journal of philosophy
2026 Supplementary (Issue 33, Part 1)
Mustansiriyah University

ISSN: 1992-1136

مع الإطار التأسـيسي- المنظم رياضـيًا، بعد القضـاء على التمثيل العرضي الحسي- (Vadée، ١٩٧٥، الصفحات ٧-٨). لذا نجد بأن فكرة باشلار عن (المادية التقنية)؛ لا تمثل توجّهًا ميتافيزيقيًا؛ بل تجسد موقفًا ابسـتمولوجيًا يثبت أن الواقع العلمي هو واقع مُؤَسـس، إذ تنبع موضـوعيته من قدرته على التكوين التقني وإحكامه عقلانيًا.

٣. واقعية التقنية العلمية

يشرـع باشـلار في نقد كلٍّ من العلماء والفلاسـفة فيما يتعلق بقضـية واقعية العلم أو عقلانيته. فقد اسـتنكر ارتباط العلم بالواقعية المباشرة، وانتقد ميل العلماء للانخراط في التجريد غير المبرر. في تقييمه، يمكن أن تعزى هذه الظاهرة إلى عدم فهمهم لواقعية العلم المعاصر، وانشـغالهم بالتجريد المفرط (بوالشـعير، ٢٠١٥، صـفحة ١٢٠). ففي سـياق الأحداث المزلزلة الميكروفيزيائية، تصـبح الواقعية السـاذجة _الاعتقاد بوجود عالم مسـتقل ويمكن إدراكه بشـكلٍ مباشر_ أمرًا مسـتبعدًا. لذا يتعامل باشـلار مع هذه الظاهرة بواقعية البنية المؤسـسـة. فالكيانات العلمية مثل (الإلكترونات والفوتونات.. إلخ) حقيقية بلا شـك؛ ومع ذلك، فهي في الأسـاس نتيجة تكوين (نظري _تقني) يُقر به المجتمع العلمي. ويأتي تأكيد باشلار على ذلك بقوله: "لابد من أفاهيم غير الأفاهيم (البصرية) من أجل تركيب تقنية للتصرـف _علميًا_ في العالم، ومن أجل دفع بعض الظواهر التي ليسـت _طبيعيًا_ في الطبيعة، إلى الوجود، بواسـطة الفنومنوتقنية. فقط بنزع الواقعية عن التجربة العامية يمكن الوصـول إلى واقعية للتقنية العلمية" (باشلار، العقلانية التطبيقية، ١٩٨٤، صفحة ٢٤٣).

٤. المدينة العلمية

لا يتم البناء الفنومنوتقني بواسطة ذات معزولة، بل يتم داخل (مجتمع منظم)، هو (المدينة العلمية). لقد وجد باشـلار أن العلم، بوصـفه مسـعى، يمثل مظهرًا من مظاهر العقلانية. إذ تتم ممارسـة العلوم داخل (مدينة علمية). ويتوجب على سـكان هذه المدينة متابعة الفهم الجماعي للقضـايا العلمية عن طريق مشـاركتهم في العقلانية العلمية. يؤكد باشـلار أن العقلانية تنشـأ من التفاعلات الاجتماعية بين العلماء. ففي سـياق المجموعات التعاونية حصرـيًا، يمكن للعلماء الفرديين تجاوز رغباتهم ودوافعهم الغريزية، والتي عادة ما تميز التجربة العادية للطبيعة. ويصـنف باشـلار هذه الغرائز على أنها عوائق معرفية تتطلب التغلب عليها (boer، ٢٠١٩، صفحة ١٦٥).

يرى باشـلار أن ثنائية الخطأ والصـواب داخل (المدينة العلمية) لا ينبغي أن يُنظر إليها على أنها مجرد تناقض منطقي مباشر، بل أنها تمثل تقدم جدلي منتج. كما لا ينبغي اعتبار الخطأ نقيض عدمي للمعرفة، بل بعدّه عنصرًا لا غنى عنه في تكوينها. لذا لا يعمل العقل العلمي بمعزل عن الآخرين؛ إنه يعمل ضـمن سـياق تاريخي يعيد بناء الظواهر عن طريق الفحص النقدي والتحوّل، إذ يتميز الابتكار بالتصـحيح المستمر والاختلاف عن التفاهمات السابقة (باشلار، تكوين العقل العلمي، ١٩٨٢، صفحة ١٨).

This article is an Open Access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license.
هذه المقالة مفتوحة المصدر، وتُنشر بموجب شروط وأحكام رخصة المشاع الإبداعي المنسوبة للمؤلف (CC BY) .

Journal of philosophy
2026 Supplementary (Issue 33, Part 1)
Mustansiriyah University

ISSN: 1992-1136

وخلاصـــة هذه الفكرة أن المعرفة داخل (المدينة العلمية) يتم تعزيزها عن طريق المواجهة المنهجية مع الخطأ، مما يجعل الخطأ نفسه حافزًا ينمي الفهم ويزيد من حيوية العقل العلمي.

ثالثًا: التحوّل الباشلاري: من الفنومنولوجيا الهوسرلية إلى الفنومنوتقنية

من الضروري التأكيد على أن الفنومنوتقنية تحدد نفسها بوضوح (ضد) الفنومنولوجيا التقليدية، لا سيما تلك التي أرسى أسسها إدموند هوسرل (١٨٥٩-١٩٣٨)، كما فهمها باشلار. فمن وجهة نظره، لا تزال الفنومنولوجيا التقليدية مكبلة في قيود الموقف التأملي الساذج تجاه (المُعطى). إذ يرى هوسرل في التأملات الديكارتية أن كل ما يُعطى إنما يُفترض وجوده بالنسبة إلى الذات، وأن العقل يتحدد بملكة التقبّل إزاء المُعطى. غير أن هذه الثنائية بين الذات والمُعطى تبدو غير مكتملة منهجيًا، ما يستدعي استبدال ملكة (التقبّل) بملكة (التسلُّم بإيصال) بما يحمله من دلالة تقنية تتجاوز السلبية نحو تفاعل بنائي (باشلار، العقلانية التطبيقية، ١٩٨٤، صفحة ٩٤). وبعبارة أخرى، لا يقوم التصور الباشلاري على جدلٍ بين عنصرين متقابلين، إذ لا يوجد تبادلٌ سلبي بين عقلٍ وموضوعٍ ثابتين، بل إن العقل لا (يستقبل) الموضوع وإنما يُخضعه للحكم ويُعقلنه. ويميّز باشلار العلم المعاصر عن الفنومنولوجيا في كون العلماء لا يكتفون بملاحظة الجواهر، بل يتدخلون تقنيًا في موضوعاتهم إلى حدّ إنتاجها، بحيث تصبح دراسة الجسيمات دراسةً تقنية خالصة تُنجز عبر أجهزة وتجهيزات تجريبية (Chimisso، From phenomenology to phenomenotechnique، ٢٠٠٨، صفحة ٣٩٠).

ويُقدّم باشلار تأكيدًا مفاهيميًا يحدد فيه الفروق الجوهرية لمهام الفنومنوتقنية ووظائفها الإبستمولوجية، ويميزها عن الفنومنولوجيا الهوسرلية، وذلك بقوله: "إن الفنومنوتكنيك توسّع الفنومنولوجيا، ويغدو مفهوم ما علميًا بمقدارٍ ما يصبح تقنيًا، وبقدر ما يترافق بتقنية تطبيقية" (باشلار، تكوين العقل العلمي، ١٩٨٢، صفحة ٥٢). ومن هذا التحول في فهم المعرفة العلمية، يبرز مفهوم (الفنومنوتقنية) بوصفه تعبيرًا مباشرًا يصبح فيها إنتاج الظاهرة مرتبطًا بالأدوات والإجراءات المختبرية، وليس بمجرد امتثالها الحقيقي أمام الوعي.

خلاصة المحور الأول:

في ضوء الاعتبارات المذكورة أعلاه، يمكننا التأكيد على أن (الفنومنوتقنية) تشير إلى نموذج مفاهيمي يعمل على إعادة صياغة التفاعل بين الفكر العقلاني والموضوع التجريبي للبحث العلمي. وتمثل الآلية الأساسية للتخصص العلمي الذي تطور إلى مسعى بنّاء. وأنها مرتبطة ارتباطًا وثيقًا بالعقلانية المطبّقة تقنيًا، والمادية التي تعترف بالدور الفعال للأدوات، والواقعية التي تؤكد وجود واقعية التركيبات التي يؤيدها المجتمع بشكلٍ جماعي. وهي تُشير إلى قطيعة مع نماذج العلوم الوصفية البحتة وأساليب الفنومنولوجيا التقليدية الساذجة. وبالتالي، فإن المفهوم مهيأ لإجراء تحليل متعمق لديناميات الجوهرية.

This article is an Open Access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license.
هذه المقالة مفتوحة المصدر، وتُنشر بموجب شروط وأحكام رخصة المشاع الإبداعي المنسوبة للمؤلف (CC BY) .

مجلّـــة الفلـسفـــــة
٢٠٢٦ ملحق العـــــدد (٣٣) ج ١
الجـــامعة المـستنصريــة

Journal of philosophy
2026 Supplementary (Issue 33, Part 1)
Mustansiriyah University

ISSN: 1992-1136

المحور الثاني: دينامية الفنومنوتقنية في التكوين العلمي: التوليف العملي بين النظري والتقني

أولًا: الانفصال عن الثنائية التقليدية

انبثقت فكرة الفنومنوتقنية عند باشلار بشكلٍ أساسي بوصفها رد فعل لأزمة ابستمولوجية عميقة قوضت أسس الفكر العلمي خلال أوائل القرن العشرين؛ وتحديدًا تفكك النموذج الكلاسيكي الذي فرض تاريخيًا عمليات فصل نهائية بين النظرية والتجريب، وبين الذات المعنية العارفة وموضوع المعرفة، وكذلك بين البنية الإدراكية العقلية والواقع الملموس. لذا أيقن باشلار أن العلم المعاصر لم يعد بمقدوره المضي في ظل إدارة مثل هذه الانقسامات الثنائية المجردة (Fabry، ٢٠١٩، صفحة ٣٤).

يشكّل العلم في نشاطه الفعّال، مسعى إبداعيًا يولد العديد من الموضوعات بدلاً من مجرد الكشف عنها عن طريق الملاحظة السلبية. وبذلك تفترض الفنومنوتقنية أن الظواهر العلمية هي (تجليات مهيّأة) تم إنشاؤها بدقة داخل البيئات المختبرية ويتم تحقيقها بواسطة أدوات تلخص الإطار النظري نفسه. لذا لا ينبغي اعتبار الظاهرة العلمية (مُعطى طبيعيًا) تنتظر الوحي التجريبي. بل هي (تحقق تقني) ابتكره عقل مجهز بأدوات متخصصة (حسن، ١٩٩٣، الصفحات ١٨٩-١٩٠). لقد اكتسب هذا التحول الفلسفي أساسه المادي في التحولات العميقة للفيزياء الحديثة، لا سيما في مجال ميكانيكا الكم. لم يوضح مبدأ عدم اليقين لهايزنبرغ قيود دقة القياس فحسب، بل كشف أيضًا عن الاستحالة المتأصلة لفصل موضوع المعرفة عن فعل المعرفة نفسها. لذلك لم يعد يُنظر إلى الأداة على أنها جهاز محايد يضيء الواقع المستقل. بدلاً من ذلك، تطورت لتصبح مشاركًا نشطًا في بناء هذا الواقع. وبالتالي، فإن المراقب والعملية التقنية والموضوع المتكون يشكلون بشكلٍ جماعي (تركيبًا ابستمولوجيًا) موحدًا لا يتجزأ. وبهذا الصدد يؤكد باشلار أن: "العلم ممارسة تجريبية تقنية، والظواهر العلمية ظواهر تقنية، ناتجة عن أدوات تُنتج تبسيطات جذرية للطبيعة الفيزيائية" (باشلار، الفكر العلمي الجديد، ١٩٨٣، صفحة ١١٠). وهكذا، فإن (العقل المختبري) أو (العقل المجهَّز) يحل محل فكرة العقل التأملي المحض، ويتم تقديم الفعل التقني بعدّه الإجراء الحقيقي للتفكير النظري، ويتوقف على تنفيذه الناجح.

تدعم وجهة النظر هذه الفكرة القائلة بأن المعرفة العلمية تنشأ من عملية جدلية أساسية. إن مجال النظرية تساعد على تكوين الأدوات، وبالتالي تولد هذه الأدوات ظواهر جديدة تسهل لاحقًا تعزيز وإعادة تشكيل التركيبات النظرية. إنه يمثل تفاعلًا ديناميكيًا يفكك التسلسل الهرمي التقليدي الذي يضع النظرية في القمة والممارسة التطبيقية في القاعدة. إن ما يشير إليه باشلار بـ (القطيعة) المعرفية يتجاوز مجرد تصحيح الأخطاء التاريخية. إنه يشكّل تحولًا عميقًا في جوهر الفكر العلمي نفسه، الذي اكتسب الآن القدرة على التفكير عن طريق المشاركة الفعلية المادية، وتشكيل العالم الذي يبحث فيه عن طريق الإجراءات التي يبتكرها (Tiles، ١٩٨٤، صفحة ١٢٢).

This article is an Open Access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license.
هذه المقالة مفتوحة المصدر، وتُنشر بموجب شروط وأحكام رخصة المشاع الإبداعي المنسوبة للمؤلف (CC BY) .

ISSN: 1992-1136

ثانيًا: الأدوات باعتبارها "نظريات مُتجسِّدة"

تركز فرضية باشلار الرئيسة _التي تشكل العنصر التأسيسي للجدلية الفنومنوتقنية_ على الحجة القائلة بأن الأداة العلمية المعاصرة هي في الأساس (نظرية متجسدة) و (فعلٌ عقلي يتجسد في شكلٍ مادي). فالأدوات التقنية هي، في جوهرها، التركيبات النظرية التي تم تجسيدها؛ أو هي بمثابة صيغ فلسفية تم منحها شكلًا ماديًا متعينًا (العربي، ٢٠٢١، صفحة ٦٦٤). كما وأن الأدوات ليست وسائل محايدة ولا مجرد قنوات بين العقل والعالم الطبيعي، لكنها تمثل تجسيدًا ماديًا لا غنى عنه للمقولات النظرية؛ إنها العقل المفكر الذي تجلى في تعبير تقني ملموس. ومع ذلك، لا بد من الاعتراف بوجود فترة تاريخية تم فيها تطوير الأداة قبل الإطار النظري. ولم تعد هذه الظاهرة سائدة في المساعي العلمية المعاصرة، لا سيما في القطاعات الأكثر تقدمًا، إذ يمكن أن توجد النظرية قبل ظهور الأداة، مما يجعل الأداة الفيزيائية نظرية متجسدة تجريبيًا، ذات قيمة عقلانية (حسن، ١٩٩٣، صفحة ٢٤٠).

يرى باشلار أن التجربة العلمية المعاصرة ليست محاولة مصادفة ولا تقييمًا تعسفيًا. بل إنها تشكل ممارسة تسترشد بالأسس النظرية. إذ يتم تطوير الأدوات وفقًا لفرضيات معينة. تنتج هذه الأدوات ظواهر علمية في ظل شروط تقنية يتم التحكم فيها بدقة. وبالتالي، تتجاوز الأداة دورها بعدّها جهاز قياس وتبرز بوصفها مكون محوري في بناء موضوعات الفنومنوتقنية. فمن غير المعقول تصور علم راسخ يولّد أدوات خالية من أهداف نظرية محددة بوضوح (باشلار، العقلانية التطبيقية، ١٩٨٤، الصفحات ٢٩-٣٠).

ويمكن تحديد مستوى الأداة (المتجسدة نظريًا) عن طريق بُعدين مهمين:

١. اللحظة التكوينية (من التجريد إلى التجسيد): لا تنبثق الأداة العلمية من سياق خالٍ من التطبيق العملي، بل تنشأ من مجال نظري محدد. إنها تشير إلى منعطف محوري، إذ يتم تحويل المفاهيم المجردة والصيغ الرياضية إلى وظائف فيزيائية وهندسة تشغيلية مادية. على سبيل المثال، يتجاوز مطياف الكتلة لأنه مجرد جهاز لقياس الكتلة الجزيئية؛ فهو بمثابة مظهر مادي متطور للمبادئ الكامنة وراء الكهرومغناطيسية، وسلوك الجسيمات المشحونة، والتفاعل المعقد بين الكتلة والشحنة. يفترض تكوينه ووظائفه بطبيعته هذه النظريات ويحققها في العالم المادي. وبالتالي، فإن الأداة تلخص نظرية (في وضع التطبيق العملي)، والتي تشكّل (العقلانية التطبيقية) التي تتجلى بطريقة إجرائية (Gutting، ٢٠٠٥، الصفحات ١٦٠-١٦٧).

٢. النتيجة المعرفية الجوهرية (نهاية الملاحظة البريئة): إن تجسيد النظرية داخل الأدوات يقلل من مبدأ الملاحظة المحايدة. إذ يتحول كل قياس إلى تفسير تقني موجه مسبقًا. لذا تفشل الأداة في الكشف عن واقع غير وسيط؛ وبدلاً من ذلك، فإنها تولّد ظاهرة مصممة وفقًا لإطارها النظري، وبالتالي تضمن أن العالم لا يوثق الواقع في شكله الحقيقي، بل على النحو الذي تسمح به قدرة (الأداة _النظرية) على

This article is an Open Access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license.
هذه المقالة مفتوحة المصدر، وتُنشر بموجب شروط وأحكام رخصة المشاع الإبداعي المنسوبة للمؤلف (CC BY) .

ISSN: 1992-1136

الإدراك والإنتاج. يفترض باشلار أن تخصص العلوم يعتمد على التفاعل المستمر بين الأداة النظرية التي تحسـب، والأداة العملية التي تقوم بعملية القياس. وبينما تتجلى الاختلافات بين النتائج المحسـوبة والتي تم قياسـها، لا ينبغي تفسـير مثل هذه الحالات على أنها إخفاقات؛ بل إنها تمثل فرصـة حاسـمة لتحسـين النظرية عن طريق التصـحيحات التجريبية التي تزيد من تعقيدها ودقتها. وبالتالي، فإن تطور العلم يوصـف بأنه صرح عقلاني متنامي، وليس اكتشـافًا لحقائق موجودة مسـبقًا (Fabry، ٢٠١٩، صفحة ٣٨).

وهكذا، تحل (الفنومنوتقنية)، التي هي نتاج تفاعل جدلي بين العقل المُجَهَّز والأداة المُفَكَّر بها، محل (الفنومنولوجيا التقليدية) الساذجة.

ثالثًا: الرياضيات بوصفها تقنية استدلالية

تتمثل اللحظة المحورية الثانية للجدلية الفنومنوتقنية في إعادة تشكيل باشلار للوصف الحقيقي لدور الرياضـيات الهام. بالنسـبة له، تتجاوز الرياضـيات دورها المقتصـر على التعبير الرمزي للغة العلمية والمحايد للمنهج العلمي؛ بل يُنظر إليها على أنها (تقنية اسـتدلالية) حيوية وفاعلة وإنتاجية، وهي أداة عقلانية تلعب دورًا حاسمًا في بناء الواقع الفيزيائي وترسيمه. إنها تجسد حياة التقنية للبحث العلمي في أمثل هيئات التجريد. يقول باشـلار: "الحسـاب التانسـوري هو أداة رياضـية تبدع العلوم الفيزيائية المعاصرة، تمامًا مثلما يُبدع المجهر علم الأحياء المجهري" (باشـلار، الفكر العلمي الجديد، ١٩٨٣، صفحة ٥٦).

١. الرياضيات كعامل تأسيسي وتكويني:

تؤكد فلسـفة باشـلار العلمية على الوظيفة الإنتاجية للرياضـيات. إن التعبيرات الرياضـية لا تنحصر في كونها اختصـارات للبيانات التجريبية؛ بل هي بمثابة (برامج) مصـممة لتوليد ظواهر جديدة. إنها تعمل بمثابة أدوات فكرية تقوم ببناء وتحويل موضـوعات البحث العلمي بشـكلٍ فائق. على سـبيل المثال، يتجاوز حسـاب التانسـوري في إطار النسـبية العامة كونه مجرد لغة وصـفيّة لانحناء الزمكان. إنه يمثّل الآلية التي يتم عن طريقها تصـور هذا الانحناء بوصـفه فكرة علمية يمكن تحليلها والتعامل معها (Chimisso، Gaston Bachelard: Critic of Science and the Imagination، ٢٠٠١، صفحة ١٠٣). وبالتالي، تصبح الحواجز بين (التجريد) و (التطبيق) مفتوحة ومتاحة. إذ يشكّل العقل الرياضي، المسلّح بهذه الأدوات، عقلًا إدراكيًا ديناميكيًا يغير الواقع قيد البحث والاختبار.

٢. التوحيد الجدلي بين التقنيتين (المادية والشكلية):

إن توسـيع تعريف التقنية ليشـمل المجال التجريدي للرياضـة له أهمية قصـوى. يتيح لنا هذا التعديل تصور الفنومنوتقنية بوصفها عملية متماسكة وموحدة تتطور على مستويين مترابطين:

This article is an Open Access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license.
هذه المقالة مفتوحة المصدر، وتُنشر بموجب شروط وأحكام رخصة المشاع الإبداعي المنسوبة للمؤلف (CC BY) .

ISSN: 1992-1136

أ_ المستوى المادي التجريبي: يشمل الممارسات التقنية المختبرية والأدوات المادية الملموسة.

ب_ المستوى الشكلي الاستدلالي: ويشمل التقنيات القائمة على المبادئ الرياضية والمنطقية.

يمثل كلا المســـتويين (امتدادًا للروح العلمية في العمل)، وكلاهما يعمل بصـــفتهما منهجيات فعالة للتدخل في العالم وتشـــكيل مادته، ســـواء كانت ملموســـة أو مفاهيمية بطبيعتها. لذلك يعمل العقل الرياضي، عن طريق مســـاعيه الإبداعية، بكونه عقل (تقني) مميز، لأنه لا يكشـــف فقط عن الهياكل الموجودة مســـبقًا، بل يبتكر ويبني الأســـس المفاهيمية التي تتجلى فيها الظواهر. وبالتالي، فإن الرياضيات، بصفتها تقنية، تنخرط في نفس السلسلة الجدلية: إذ يتم استخدامها لصياغة النظريات، والتي تقوم لاحقًا بإبلاغ وتوجيه تطور الأدوات الرياضية الجديدة (Tiles، ١٩٨٤، صفحة ١٤٥).

رابعًا: الدائرة الجدلية: النظرية ⇄ الأداة ⇄ الظاهرة

لا ينبغي تفســـير الجدلية الفنومنوتقنية على أنها مجرد تفاعل خطي ضـــئيل المســـتوى. بل إنها تمثيل للحركة الحيوية التي تعمل بوصـــفها دافع أســـاسي للتقدم العلمي في المفاهيم الباشـــلارية الضـــرورية. يجســـد هذا الإطار عملية (العقلانية التطبيقية)، إذ يرتبط التفكير العقلاني ارتباطًا وثيقًا بالعمل، ولا يمكن فصـــل التجريد عن التجســـيد. تحدد هذه الديناميكية الدائرية عملية لا يفهم فيها العقل العالم فحســـب، بل يبنيه أيضًـــا بنشـــاط لتســـهيل فهمه، وبالتالي الانخراط في حوار مســـتمر بين النظرية والتطبيق.

مخطط السيرورة الجدلية:

١. اللحظة المفاهيمية (التركيب النظري): تبدأ العملية بلحظة مجردة مبتكرة، إذ تولد التركيبات النظرية (التي يتم توضـــيحها بشـــكلٍ متكرر في التعبير الرياضي الدقيق، كما هو موضـــح في الديناميكا الكهربائية الكمومية) كيانات وعلاقات متبادلة جديدة. يتجاوز هذا التركيب التأمل الخالص. إنه يشـــكّل مســـعى تقنيًا يهدف إلى تجســـيده. إنه عقل يخطط لفعل. لذا يمكن افتراض أن الظواهر الكامنة والظواهر التقنية تمثل بعدين متميزين للموضـــوع العلمي: من ناحية نمط وجودها النظري والتجريبي. إذ يمكن تعريف الظاهرة الكامنة على أنها بناء رياضي يشـــمل جميع التكوينات التي يمكن تصـــورها لمجموعة معينة من الظواهر؛ على العكس من ذلك، تمثّل الظاهرة التقنية إدراكًا ماديًا ملموسًـــا لأحد هذه التكوينات (Bachelard، ١٩٧٠، صفحة ١٨).

٢. لحظة التحقيق المادي (التجسيد التقني): يرى باشلار أنه عند التفكير في إمكانية اليقين العلمي، من الضروري تجنب التركيز الحصري على العمليات العقلية في تفكير الفيلسوف الفرداني، بل علينا دراسة آليات التجسيد كما تظهر في المجال العلمي. عند التدقيق في الممارسة العلمية، يصبح من الواضح أن الموضـــوعات العلمية لا تكمن فقط في المجال العقلي، ولكنها مرتبطة دائمًا بالنتائج التجريبية

This article is an Open Access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license.
هذه المقالة مفتوحة المصدر، وتُنشر بموجب شروط وأحكام رخصة المشاع الإبداعي المنسوبة للمؤلف (CC BY) .

ISSN: 1992-1136

المستمدة من التجارب العلمية. وفي هذا الشأن علينا أن نلحظ أمرين: الأول، تجسد موضوعات العلم تركيبات معقدة من حيث أنها تعمل بوصفها قنوات بين مختلف الظواهر المرصودة. الأمر الثاني، عن طريق هذا التعقيد المتصـــاعد، أصـــبح العلم مجهزًا لتجاوز الأبعاد الذاتية للتجربة اليومية ومتابعة التجســـيد. وعن طريق هذا النهج حصرـيًا يمكننا أن ندرك التقدم المســـتمر للمعرفة العلمية (boer، gaston bachelard's philosophy of science: between project and practie، ٢٠١٩، صفحة ١٥٨).

٣. لحظة الإنتاج الفنومنولوجي (تكوّن الفنومنوتقنية): يقدّم باشـــلار نقدًا عميقًا للمنظور الاختزالي الذي يحصر.أهمية المعرفة في التجربة، مع التأكيد على ضرورة إنشاء تمييز واضح بين (الفنومنولوجيا) بوصفها تمثيلًا مباشرًا و (الفنومنوتقنية) بوصفها فعل منهجي منظم يولد الظاهرة عينها. فغالبًا ما يُساء تفسـير مثال (التيار المتناوب) في سـياقات مختلفة، ومع ذلك يجب أن يُنظر إليه في المقام الأول على أنه تقنية تنظيم تدمج (المعادلة الرياضـية) في الإطار التشـغيلي. فقد يظهر تماسـك المبادئ الرياضـية كونه دليلًا لتقدم (العقلانية التطبيقية). وبالتالي، فإن التحول من مجرد وصـــف الظاهرة إلى إنتاجها الفعلي يتم عن طريق تعديل الشـروط اللازمة لتحقيقها، ليصـبح تطور العمل التقني مؤشرًا للتوســع المباشر للفعل النظري (باشلار، العقلانية التطبيقية، ١٩٨٤، صفحة ٢٩٣).

٤. لحظة المراجعة والتجاوز (اســـتدعاء النظرية من جديد): بمعنى واســـع، تســـتند نظرية المعرفة التكاملية لباشلار على (الجدل العلمي)، الذي يمثل محورًا من محاور الابستمولوجيا المتجذرة بقوة في الفهم العلمي المعاصر. إذ تؤكد أن كل حقيقة تشـكّل واقعًا شـاملاً، وأن كل فكرة تتطور باسـتمرار، وأن أي مسـألة علمية، بغض النظر عن طبيعتها، تخضـع (للمراجعة) النقدية. وبالتالي، فإن المرحلة الأولى من جدلية باشـــلار تنطوي على تنقية المعرفة من أي أفكار مســـبقة. إن هذا يعني أن الفكر يجب أن يوجد دائمًا في حالة من (القبول)، وأن يظل منفتحًا على اســـتيعاب الأفكار الجديدة، حتى عندما تتعارض هذه الأفكار مع المعتقدات الســـابقة. في هذا الســـياق، يحتل مبدأ (القابلية للمراجعة) مكانة محورية في نظرية المعرفة العلمية لباشـــلار. كما ويُلزم مبدأ (القابلية للمراجعة) العالم بالحفاظ على الاســـتعداد المســـتمر لإعادة تقييم مبادئه ومفاهيمه التأســـيســـية، مع الاعتراف بإنكار قيام الحقائق المطلقـة أو القوانين العلميـة الثـابتـة (حســـن، ١٩٩٣، صـــفـحـة ١٣٦). وفي هـذا الســـيـاق، تجبر (الفنومنوتقنية) النظرية التأســـيســـية على إعادة تقييم مقدماتها، أو التطور، أو حتى إلى القطيعة. كما تظهر نظرية مصححة أو جديدة، لتبدأ دورة جدلية أخرى على مستوى أمثل.

تشـكّل هذه الدورة (المتميزة) أو (الإنتاجية) مظهرًا من مظاهر (العقل في العمل)، فقد ترتبط العمليات العقلية ارتباطًا جوهريًا بإطار مشـاركتها التقنية. إذ تجسـد العقلانية العلمية، عند تفعيلها، (العقلانية المفتوحة) التي تقيم بنيانها بدقة، وتعيد ضـبط مسـارها عن طريق المواجهة مع واقع كانت قد لعبت دورًا جزئيًا في بنائه. وبذلك يخلص باشلار إلى أن "تشكّل الفكرة العلمية الصحيحة لا يتم عبر استمرارية تاريخية تلقائية أو عبر العلم الشـــعبي المطبّع بالأخطاء، بل عن طريق فعلٍ عقليّ نقدي يعيد النظر في

This article is an Open Access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license.
هذه المقالة مفتوحة المصدر، وتُنشر بموجب شروط وأحكام رخصة المشاع الإبداعي المنسوبة للمؤلف (CC BY) .

ISSN: 1992-1136

المعارف القديمة على ضـوء التحوّلات الجديدة. فالتقدّم العلمي يتحقق عبر مسـار عقلي دقيق تقوده عبقريات فردية تسـعى إلى الحقيقة الموضـوعية، مما يجعل العقل المعيار الحاسـم في تقويم المعرفة العلمية وإثبات قيمتها" (باشلار، تكوين العقل العلمي، ١٩٨٢، صفحة ٢٠٠).

خلاصة المحور الثاني:

باختصـار، تعالج جدلية الفنومنوتقنية الانقسـام التقليدي عن طريق تأسـيس (حركة توليدية دائرية) تنتج فيها النظرية والتقنية والتجريد والواقع الملموس بعضـها البعض بشـكلٍ متبادل. تعمل الأداة بوصفها بنية نظرية مجسدة، بينما تعمل الرياضيات بمثابة تقنية استدلالية، ويؤدي تفاعلها إلى توليد الظاهرة العلمية بعدِّها اندماجًا لا ينفصـل بين الفكر النظري والمادة. ووفق ذلك تشـكّل هذه الوحدة التشـغيلية الدافع (للعقلانية التطبيقية). فهي تتجاوز مجرد التدبّر، وتنتقل إلى عملٍ قادر على التقييم الذاتي والتصحيح المستمر للمسار، استجابة لواقع يساهم بنشاط في تكوينه.

المحور الثالث: الوظيفة التأسيسية للفنومنوتقنية: من الطبيعة إلى الظاهرة المكوّنة تقنيًا

أولًا: المختبر: (معمل الظواهر)

يذهب باشـلار إلى أن الظواهر العلمية تظهر نتيجة للأنشـطة المختبرية: الظواهر التي يتم إنشـاؤها وتعديلها وفحصـها عن طريق اسـتخدام أجهزة عالية الدقة (أجهزة معملية). يركز الجانب الأسـاسي للعلوم التقنية على العمليات أو الكيانات (مثل التفاعلات الكيميائية والكائنات النمطية ونحو ذلك) التي يمكن ملاحظتها حصريًا داخل البيئات المختبرية (في المختبر). وبالتالي، فإن المنهجيات المستخدمة في البحث العلمي التقني تستلزم توليد وفحص الظواهر التقنية العلمية، الأمر الذي يشكّل العلوم التقنية بشكلٍ أساسي على أنها (فنومنوتقنية باشلارية) (Hub Zwart، ٢٠٢٠، صفحة ٦٤). هذا الانتقال المجازي من (الاكتشـاف) إلى (الإبداع) له أهمية قصـوى: لقد انتقل العالم من كونه مسـتكشـفًا لبيئة موجودة مسـبقًا (الطبيعة) إلى تولي دور مهندس منخرط في ورشـة عمل عقلانية متطورة تولد كيانات محددة _ظواهر علمية_ وفقًا للتخطيط النظري.

تتميز عملية (تصنيع) الظواهر هذه بسمات إبستمولوجية أساسية:

١. القصدية النشيطة: لا يمكن للظاهرة أن تظهر بشكلٍ عرضي. ولكن (تُستَحث) ويتم إحضارها إلى حيز الوجود عن طريق أدواتٍ تمت صـياغتها بدقة لتهيئة الظروف اللازمة لتحقيقها. إن قصـدية التجارب العلمية هو التحول والدقة بشـكلٍ متزايد، مما يؤدي إلى تكوّن ظواهر ومواد مثل: (العناصر العابرة لليورانيوم أو الكائنات المعدلة وراثيًا) تتجاوز حدود إيجادها وسط الطبيعة، وهذا يدعو لإنشاء (مختبر للظواهر) (Kotowicz، ٢٠١٨، صـفحة ٥٧). إذ يشـكّل المختبر بيئة تتميز بالتحفيز المنظّم للظواهر.

This article is an Open Access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license.
هذه المقالة مفتوحة المصدر، وتُنشر بموجب شروط وأحكام رخصة المشاع الإبداعي المنسوبة للمؤلف (CC BY) .

ISSN: 1992-1136

٢. القابلية للتكرار بدقة: تكمن أهمية الظاهرة (المُستحَثة) في إمكانية تكرارها بدقة من قبل أي باحث، بغض النظر عن الموقع، باستخدام نفس الإطار التقني والمبادئ التوجيهية الإجرائية. هذه القدرة على التكرار هي التي ترفعها من حدث فردي إلى حقيقة علمية موضـوعية. يفترض باشـلار أن مجرد إعادة إنشـاء ضـوابط الظاهرة لا يعني بطبيعتها فهمها. فقد يؤدي التكرار الصـوري أو الوصـفي إلى إعاقة الاسـتفسـار بدلاً من تطويره. يتطلب اسـتيعاب الظواهر، وخاصـة تلك الديناميكية مثل عملية تكوين البلورات، فحصًـا شـاملاً للقضـية بأكملها، بدلاً من مجرد إعادة بناء ظروف معينة. إذ يجسـد التكرار العلمي الأصيل إعادة تقييم نقدية تعيد الانخراط في السؤال وتوضح آليات التكوين، على عكس التكرار السكوني الذي يختزل الظاهرة في شكلٍ غير قابلٍ للتغيير (باشلار، العقلانية التطبيقية، ١٩٨٤، صفحة ١٢٣).

٣. الاسمُ بوصفه دليلًا على تكوين الظاهرة: في فلسفة غاستون باشلار، يُنظر إلى شخصياتٍ بارزة مثل ألبرت أينشـتاين، ونيلز بور، ولويس دي برولي، وألبرت ميكلسـون على أنهم رواد ليس بسـبب اكتشـافهم للظواهر الطبيعية المخفية، بل لأنهم أنتجوا ظواهر لم تكن موجودة في حالة الطبيعة البكر (باشـلار، العقلانية التطبيقية، ١٩٨٤، صـفحة ٢٩٧). يفترض باشـلار أن النهج العلمي المعاصر قد تحول من مجرد تفسـير سـلبي للعالم الطبيعي، وتطور إلى ما يسـميه الإنتاج (الفنومنوتقني للظواهر). إذ لم تنشـأ ميكانيكا الكم ونظرية النسـبية من التجارب الحسـية المباشرة؛ بل نشـأت ضـمن الحدود الفكرية للرياضـيات والبحث التجريبي المفصّـل. على سـبيل المثال، لم يكشـف ميكلسـون عن الأثير؛ بل ابتكر أداة متطورة (مقياس التداخل) مكّنت من قياس سرعة الضـوء بدقة لا يمكن الوصـول إليها في عالم الطبيعة التلقائية (حسـن، ١٩٩٣، الصـفحات ١٠٦-١٠٧). أما دي برولي، فلم يلحظ موجات المادة عن طريق المراقبة المباشرة؛ بل قام بدلاً من ذلك بتوضـيحها عن طريق صـياغة رياضـية، مما جعل مفهوم الموجة ظاهرة مصـطنعة بالكامل تم تصـورها داخل عقل الفيزيائي قبل التحقق التجريبي منها (باشلار، تكوين العقل العلمي، ١٩٨٢، صفحة ٨).

بالنسبة لباشلار، فإن مؤشّر الفنومنوتقنية هو الذي يوضح البنية العقلانية للعالم. فالعلم الصحيح لا يبدأ بالواقع التجريبي غير المكرر؛ بل يصـل إلى ذروته في مثل هذا الواقع بعد خضـوعه للتدقيق عن طريق إطارٍ من المنهجيات النظرية والتجريبية. يوضـح باشـلار في كتابه (الفكر العلمي الجديد): "والنشـاط الروحي للعلم الحديث ينصرف اليوم إلى بناء عالم على صـورة العقل، بعد أن انصرف من قبل في أيامه الأولى إلى تشـكيل العقل على صـورة العالم" (باشـلار، الفكر العلمي الجديد، ١٩٨٣، صفحة ١٥). وفي هذا الصدد، يوضح هؤلاء العلماء أن الصدق العلمي لا يتم اكتشافه فحسب، بل يتم توليده، ويؤكدون أن مسـاهماتهم الأسـاسـية هي الظواهر التي نجحوا في جعلها محسـوسـة عن طريق شبكة معقدة من المفاهيم والأدوات.

يشـير هذا الانتقال من نمط (الطبيعة) إلى نمط (المختبر) إلى فصـل عميق للواقع العلمي من البيئة الطبيعية المباشرة. "فالظاهرة العلمية متصوَّرة حقًا، وهي تجمع مركّبًا اختباريًا لا توجد صورته الفعلية

This article is an Open Access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license.
هذه المقالة مفتوحة المصدر، وتُنشر بموجب شروط وأحكام رخصة المشاع الإبداعي المنسوبة للمؤلف (CC BY) .

Journal of philosophy
2026 Supplementary (Issue 33, Part 1)
Mustansiriyah University

ISSN: 1992-1136

في الطبيعة" (باشلار، فلسفة الرفض، ١٩٨٥، صفحة ٨٠). فلم يعد تركيز البحث العلمي مكونًا جوهريًا في (العالم الطبيعي) الموجود مسبقًا، بل نتيجة محلية ومحددة زمنيًا لإجراء تقني متداخل. وكما يوضح باشـــلار في علم الكيمياء، لا يقدّم العالم نخبة ثابتة؛ بل إنه يوقف (تطور البنية) لإنتاج مواد وســـيطة ومكونات مبتكرة، وبالتالي إيجاد واقع صـــناعي لم يكن موجودًا في الواقع الطبيعي بتاتًا (Bachelard، Le matérialisme rationnel، ١٩٥٣، صفحة ٤٩). وبالتالي، فإن (الطبيعة) التي يتم دراستها عن طريق البحث العلمي المعاصر؛ هي دائمًا (الطبيعة المعاد تشكيلها تقنيًا) ضمن معايير بيئة المختبر.

ثانيًا: الموضوعية ودورها في تأسيس الواقع المُنتَج

إذا تم وصـــف ظاهرة علمية بأنها ظاهرة (مُنتَجة) وليس حدثًا (مُعطى)، فما هي الآليات التي يمكن اسـتخدامها لإثبات صـحة الموضـوعية العلمية؟ في هذا السـياق، يقدّم باشـلار إعادة تشـكيل عميقة للمفهوم التقليدي. إذ لم تعد الموضـــوعية تُحَدد فقط عن طريق الالتزام الثابت بواقع خارجي مُحَدد مسبقًا (مطابقة الكائن)، ولكنها تشمل بدلاً من ذلك الدقة الداخلية ودقة العمليات التقنية التي ينطوي عليها البناء ذاته.

يتحدى باشـــلار الفهم التقليدي القائل بأن الموضـــوعية تتحقق عن طريق التعامل مع الظواهر الخارجية التي (توجد بشكلٍ مستقل). إذ لا يتوقف تحقيق الموضوعية على المادية أو الواقعية للكيان، ولكنه يعتمد بشـكلٍ أسـاسي على المنهجية العقلية المسـتخدمة في تفاعلنا معه. يوضـح باشـلار هذا المبدأ بقوله: "إن المصـدر الأسـاسي للموضـوعية ليس الموضـوع نفسـه، بل المنهج الموضـوعي" (Bachelard، L’expérience de l’espace dans la physique contemporaine، ١٩٣٧، صـفحة ٨٥). يُعد الإلكترون موضـوعيًا، ليس بسـبب قدرته على التصـنيف كعنصرـ ملموس (لأنه في الأســاس غير قابل للتموضــع على الإطلاق)، ولكن لأن التقنيات المتنوعة والمســتقلة المســتخدمة لاكتشافه مثل: (غرف الفقاعات أو العدادات الوميضية) تسفر عن نتائج قابلة للقياس وتُظهر الاتساق فيما بينها ويمكن فهمها بشـكلٍ منهجي في سـياق إطار رياضي متماسـك. وبالتالي، فإن الموضـوعية (هي في الأسـاس إجرائية وتقنية). إنها تضـمن دقة بروتوكولات التصـنيع ومصـداقية أجهزة القياس، وقابلية التكرار المرتبطة بهذه الظاهرة (Tiles، ١٩٨٤، صفحة ١٨٩).

يُحدِث هذا التحول تداعيات كبيرة فيما يتعلق بحالة (الملاحظ/العالِم). ففي سـياق الفنومنوتقنية، لم يعد المراقب يجسـد موضـوع الانعكاس المحايد المميز للفنومنولوجيا الكلاسـيكية. لكنه تطور ليصـبح (مشـغلًا فنيًا) و (فاعلًا منهجيًا) ينفذ سـلسـلة معقدة من الإجراءات التقنية ويفسرـ نتائجها. وهنا لا يتم إنكار شـخصـيته الذاتية؛ بل إنها تخضـع لرقابة صـارمة وإعادة توجيه من عن طريق النظرية والإجرائية التي يحكمها الجهاز والمنهج. إن هذا يُجبر باشـــلار على التعبير عن مفهوم (الذاتية الموضـــوعية) أو (الذاتية التقنية)، إذ يتم تسـخير الحدس والإبداع المتأصلين في العالم وتوجيههما لتحقيق الموضـوعية

This article is an Open Access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license.
هذه المقالة مفتوحة المصدر، وتُنشر بموجب شروط وأحكام رخصة المشاع الإبداعي المنسوبة للمؤلف (CC BY) .

ISSN: 1992-1136

الداخلية للإطار التقني-النظري. ويمثل هذا ذاتية تعمل ضـــمن نموذج عقلاني مطبق، بدلاً من ذاتية تأملية حرّة (باشلار، العقلانية التطبيقية، ١٩٨٤، الصفحات ٢١٩-٢٢٠).

ثالثًا: (المعرفة التقريبية) والتصحيح الجدلي

يتم ارتباط هذا المنظور التركيبي للموضوعية بصورة أكثر ارتباطًا بالاقتراح التأسيسي لباشلار، والذي تم توضـيحه في مؤلّفه الأول (بحث في المعرفة التقريبية) (١٩٢٧): الفهم العلمي تقريبي بشـكلٍ أسـاسي، ويخضع للتصحيح، ويهدف إلى التحسين الدائم. وتعمل الفنومنوتقنية بوصفها جهاز أساسيٍ ومحوري يدفع هذه الديناميكية التصـــحيحية التحويلية إلى الأمام. كما تشـــير النزعة التقريبية النومينولوجية لباشـلار إلى محاولة لتجاوز حدود الوضـعية العلمية التجريبية البحتة، مع إعادة تشـكيل المعرفة على أساس نقدي ينسق الفكر العقلاني والملاحظة التجريبية. إذ يفترض باشلار_عن طريق نزعته التقريبية هذه_ أن العلم لا يحقق الموضوعية بيقينٍ مطلق، بل عن طريق عملية تقريبية، بسبب احتمال وجود أخطاءٍ جوهرية في المعرفة. ومع ذلك، عندما تخضع فكرةٍ ما للتصـحيح الذاتي داخل نظام متماسـك، فإنه يكتســـب طابعًا موضـــوعيًا، إذ يتم تحديد الموضـــوع عن طريق ترابط الأفكار بدلاً من انعزالها (بنروبي، ١٩٦٤، صفحة ٣٧٧).

يتقدّم مسـار المعرفة العلمية لا عبر تراكم حقائق نهائية، بل عن طريق سـلسـلة من التصـحيحات التي تعترف بما سبق بوصفه تقديرًا تقريبيًا صالحًا يحتاج إلى تجاوز أدق. ويسـهم تطوّر التقنيات الحساسة وتوسيع حدود القياس في كشف ظواهر تُعارض التفسيرات السائدة، فتدفع إلى إعادة بناء النظرية. كما أن الموضـوع في المعرفة العلمية لا يقتصر على الكم، بل ينتظم ضـمن شـبكة من العلاقات التقريبية المرتبطة بنظريات جزئية وتتحقق بالقياس، ما يجعلها قابلة للتعديل والتصـحيح المسـتمر (فرحات، ٢٠٢٤، الصـفحات ٣-٤). وفي التتابع البحثي لإبسـتمولوجيا غاسـتون باشـلار، يرتبط مفهوم (المعرفة التقريبية) بشـكلٍ مسـتمر مع مفهوم (التصـحيح). إذ لا يتسـم تقدّم العلم بمجرد التراكم؛ بل هو مدفوع بسلسـلة من التصحيحات التكرارية التي تعيد تكوين الموضوع العلمي. وفي ذلك، يقدّم باشلار العديد من الأمثلة التي تجسد عملية (التصحيح) ومفهوم (المعرفة التقريبية)؛ يُعَد المثال الذي يذكره باشلار فيما يتعلق بتطور الميكانيكا من نموذجها الكلاســـيكي إلى ميكانيكا الكم؛ بمثابة تمثيل واضـــح لمفاهيم (التصـحيح) و (التقريب المعرفي) ضـمن مشـروعه الإبسـتمولوجي. تمثل الميكانيكا النيوتونية نموذجًا للعقلانية العلمية المتجذرة بعمق في إطار فلســـفي يتماشى بشـــكلٍ وثيق مع المنظور الكانطي. إذ إن الميتافيزيقا النقدية عند كانط تشـــكّلت في ظلّها. إذ يتم التعبير عن هذه المعرفة على أنها فهم عقلاني يتجاوز الملاحظة التجريبية المباشرة؛ ومع ذلك، قد يتطلب التحقق التجريبي إعادة تقييمها. وبالتالي، فإن عملية التصـــحيح تتجاوز جزئياتها، وتؤثر على الأســـس العقلية ذاتها، لأن أي تغيير في العقلانية يسـتلزم إعادة تنظيم كاملة لبنيتها، يقول باشـلار: "فلنبيّن إذن كيف أعاد مشـكالُ الفلسـفاتِ المتنوعة تنظيم منظومة (الأنوار الطبيعية)" (باشلار، فلسفة الرفض، ١٩٨٥، الصفحات ٣٠-٣١).

This article is an Open Access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license.
هذه المقالة مفتوحة المصدر، وتُنشر بموجب شروط وأحكام رخصة المشاع الإبداعي المنسوبة للمؤلف (CC BY) .

Journal of philosophy
2026 Supplementary (Issue 33, Part 1)
Mustansiriyah University

ISSN: 1992-1136

ووفقًا لذلك، لا تُعدّ الميكانيكا الكلاسـيكية خطأً مطلقًا، بل تمثل تقريبًا مشروعًا يعمل ضـمن مسـتوى معيّن من الدقة، إذ تُفهم مفاهيم الكتلة والطاقة والمكان في إطار حتمي محدد. غير أن تعمّق البحث التجريبي الرياضي يكشف حدود هذا التقريب، فتبرز ميكانيكا الكم بوصفها تصحيحًا يعيد بناء المفاهيم على أسـاس احتمالي أكثر تعقيدًا. ويشـبّه باشـلار هذا التطور بمضـلّع يقترب تدريجيًا من الدائرة؛ فهو ليس باطلًا، بل تقريب أولي يتعزز بالتصـحيحات المتتابعة دون بلوغ مطلق نهائي. وهكذا يتقدم العلم عبر تصـحيحات عقلانية متعاقبة، وفق منطق فلسـفة الرفض، إذ يشـكّل تاريخ المعرفة سـلسـلة من إعادة البناء المسـتمر لموضـوعيتها (باشـلار، ابسـتمولوجيا (نظرية المعرفة) نصـوص مختارة، ١٩٩٨، صفحة ١٨٩).

تلخّص هذه العملية جوهر ما يصفه باشلار بـــ (العقلانية المُنفتحة). إن الفكر العلمي لا يفرض فقط افتراضات غير قابلة للتغيير على العالم الخارجي؛ بل يمتلك القدرة على الانخراط في التفكير النقدي عن طريق تطبيقاته التقنية وتجاوز أطره السابقة (عقل ذاتي_تصحيحي). فهو بإمكانه فهم العناصر التي قد تبدو في البداية (غير عقلانية) بشـــكلٍ ظاهري مثل: (ازدواجية الموجة والجســـيم أو عدم التحديد). وذلك بســـبب توفير (الفنومنوتقنية) دليلًا ماديًا، والتي تؤكد ضرورة هذا الارتقاء في المعنى المفاهيمي. لذا يصل العقل إلى وضع (عقلي متفوق) عن طريق قدرته على اسـتيعاب التحديات التي تطرحها آلاته المادية، الأمر الذي يقوده إلى تعقيد مفاهيمه وتحديدها بشـــكلٍ دائم (Gutting، ٢٠٠٥، صـــفحة ١٦٥).

رابعًا: الزمان الفنومنوتقني في التكوين العلمي: (التصحيح، القطيعة، والإيقاع)

لا يتم تحديد المســـار المعرفي عن طريق الفنومنوتقنية بطريقة خطية أو تراكمية؛ بل يتكشّـــف وفقًا (للتكرار). يحدد باشـــلار هذه القضـــية في إطار مســـألتين مركزيتين: الأولى، هناك (زمنية التصـــحيح الاستعادي): إذ يتم إعادة تفسير الماضي العلمي بشكلٍ متكرر من زاوية الحاضر النظري والتقني العلمي. فنحن لا نفهم النظريات التاريخية بنفس الطريقة التي فهمها علماؤها المعاصرون؛ بل (نصـــحح) حدوسهم ونعيد تفسيرها في سياق المعرفة والأدوات التابعة. لذا يشكّل تاريخ العلم، في هذا المقصد، بأنه (إعادة بناء مســـتمرة)، وليس تاريخًا محايدًا للأحداث (Bachelard، L’activité rationaliste de la physique contemporaine، ١٩٦٥، الصفحات ٢٢-٢٣). المسألة الثانية: وفي هذه النقطة تتضـــح فكرة باشـــلار الرئيســـية، فهناك (زمنية القطيعة واللاتواصـــل). إذ نجد في نقده لمفهوم (الاســتمرارية الزمنية) عند برغســون، يدافع باشـلار عن الزمانية المعرفية (المتقطعة)، التي تتوسـطها (قفزات) و(لحظات انقطاع) ثورية. وقد ذهب باشـــلار في مبتغاه هذا إلى إثبات أن في السرـــد التاريخي للعلوم، توجد قفزات كيفية تدفع البحث العلمي نحو النظريات المبتكرة التي لا يمكن اعتبارها ببساطة امتدادًا للأطر الفكرية السابقة. وبقدر ما تصل هذه القفزات الكيفية إلى مستوى من الأصالة الراديكالية في التفكير العلمي، فإنها تُثبت قطيعة بين هذا التفكير العلمي والفهم المعرفي العام (وقيدي، ١٩٨٨، صفحة ١٣٠). واستنادًا إلى هذا لا يتحقق التقدم الحقيقي في مجال العلوم عن طريق التطور التدريجي،

This article is an Open Access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license.
هذه المقالة مفتوحة المصدر، وتُنشر بموجب شروط وأحكام رخصة المشاع الإبداعي المنسوبة للمؤلف (CC BY) .

ISSN: 1992-1136

بل عن طريق (الانقطاعات المعرفية)، فقد تجبر التقنيات الجديدة والنظريات المتعمقة العقل العلمي على تجاوز الحدود التي وضعتها النماذج السابقة.

يوضّح باشلار في كتابه (تكوين العقل العلمي) أن تاريخ العلم لا يتميز ببساطة بتراكم المعرفة العلمية. بل إنه يشـكّل في المقام الأول سردًا تاريخيًا للمفاهيم الخاطئة التي تم تصـحيحها لاحقًا. إذ يكتمل تحقيق التقدّم في العلم بإجراء القطيعة المعرفية مع المعارف السابقة والخاطئة. إن أهم هذه الأخطاء هو (العقبة المعرفية) التي يجسـدها (الاختبار الأول) (باشـلار، تكوين العقل العلمي، ١٩٨٢ ، صـفحة ٢١). والمعرفة العامة السـاذجة، والتي تعمل بمثابة عائق (عقبة) أمام المعرفة العلمية الحقيقية (باشـلار، تكوين العقل العلمي، ١٩٨٢ ، صـفحة ٤٧)، مما يجعلها غير موثوقة. لذا يؤكد باشـلار أن التصـحيح الحقيقي لا يمكن تحقيقه إلا عن طريق تقويض (المعارف سـيئة الصـنع) (باشـلار، تكوين العقل العلمي، ١٩٨٢، الصفحات ١٣-١٥-١٦)، والإفلات من هيمنة (النزعة الجوهرانية) التي تنظر إلى المعرفة على أنها مجرد ملكية فردية (باشـلار، تكوين العقل العلمي، ١٩٨٢، صـفحة ٧٥)، الأمر الذي يستوجب تعزيز وعي علمي جديد متجذر في التحليل النقدي والتغلّب على التسلّط الذاتي المستمر.

صاغ باشلار مفهوم (التحليل الإيقاعي) لتفسير التعقيد الزمني، متجهًا نحو فنومنولوجيا الزمان بوصفه زمنًا ماديًا لا متصـلًا مرنًا أو بناءً محايدًا. فالزمان يتشـكّل من إيقاعات منفصـلة تنتظم عبر علاقاتها، بحيث تكشـف الظواهر عن تعاقبات وانقطاعات تُدمج ديناميكيًا. ويقوم هذا النظام على توتر جدلي بين الإيقاع المتسـارع والمبطئ، إذ تغدو الاسـتمرارية نفسـها نتيجة بنائية لعدم الاسـتمرارية، ويتجسـد الزمان بوصفه ظاهرة مادية منتَجة في الفعل (باشـلار، العقلانية التطبيقية، ١٩٨٤، الصفحات ٣٢١-٣٢٢). نتيجة لذلك، فإن البعد الزمني متشـابك بعمق مع المشـروع الفنومنوتقني؛ إذ تعمل التقنية بمثابة أداة لإحداث قطيعة زمنية مع السـوابق التاريخية عن طريق إنتاج ظواهر جديدة. فهي الأداة ذاتها التي تُظهر الإيقاع الزمني الأساسي لهذه الظواهر المُنتَجة.

خلاصة المحور الثالث: الأبعاد الثلاثة للتكوين الفنومنوتقني

تتجلى الأهمية الأساسية للفنومنوتقنية في ثلاث مجالات مترابطة:

١. انتقال المَوْضَـعَة: إذ ينتقل موضـوع البحث العلمي من (البيئة الطبيعية) المعينة إلى (الظاهرة المُنتَجة) داخل حاضنة معملية -مختبرية.

٢. إعادة تأسـيس الموضـوعية: إذ تنتقل أسـس الموضـوعية من الارتباط بالكيان الخارجي إلى (صرامة الأسس المنهجية للتقنية والوسيلة الإجرائية) ذاتها.

٣. تعزيز الدينامية التكوينية: وهنا تعمل التقنية بمثابة محفز مادي فعّال (لتصـحيح المعرفة)، و(للتغلب على العقبات النفسية)، وتنمية المعرفة ضمن (زمنية إيقاعية متقطعة).

This article is an Open Access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license.
هذه المقالة مفتوحة المصدر، وتُنشر بموجب شروط وأحكام رخصة المشاع الإبداعي المنسوبة للمؤلف (CC BY) .

ISSN: 1992-1136

يكمن جوهر المعرفة العلمية في نهاية المطاف (ليس في عالم التأمل الاستبطاني، بل في البناء عن طريق المساعي التقنية المقصودة) ضمن الحوار الجدلي المستمر بين الأيادي المُجهزة والعقل المُدبّر.

المحور الرابع: المضامين الفلسفية – الموضوعية التقنية، العقلانية الفائقة، والمجتمع العلمي

يتوج التحليل الجدلي للفنومنوتقنية إلى جانب تطبيقاته البراغماتية، بمجموعة من النتائج المترابطة التي تعيد تشكيل المفاهيم الأساسية للإبستمولوجيا بشكلٍ دقيق، مثل: الموضوعية، والعقلانية، ووظيفة المشروع العلمي نفسه، الذي يُنظر إليها على أنها (مدينة علمية).

أولًا: الموضوعية بوصفها نتاج تقني-اجتماعي

تتجلى أولى نتائج البحث في تحديد مفهوم (الموضوعية العلمية)؛ عن طريق أن المعرفة العلمية لا يتم التحقق منها بمجرد التأمل الذاتي؛ بل يتطلب بدلاً من ذلك تجاوز النهج الفنومنولوجي الأولي، الذي ينبثق من الذاتية الاجتماعية نحو الفنومنوتقنية، التي تؤسس الموضوعية بإخضاع الظواهر لشروط الملاحظة المنهجية والقواعد المنهجية. إذ لا تختار الذات موضوعها باستقلالية مطلقة؛ بل تجري ضمن مبادرات عقلانية تتكون عن طريق الضوابط التقنية (باشلار، ابستمولوجيا (نظرية المعرفة) نصوص مختارة، ١٩٩٨، صفحة ٣٤). وهذا يعني أن الجانب الموضوعي الحقيقي يرتبط بـ (المخطط النظري–التقني) الذي ينتج الظاهرة، بدلاً من الشكل التمثيلي الحسّي. للظاهرة ذاتها. وعلى ذلك يعتمد جوهر الواقع على المخرجات التي تسهلها الأداة المُصمَّمة بصياغة عقلية منتجة.

لا تشكّل الموضوعية العلمية، كما أوضحها باشلار، فرضية تأسيسية، بل هي محطة للسعي الفكري. فهي حصيلة (بناء) بالغ التعقيد، يبدأ بتصحيح المفاهيم من عيوبها المتأصلة فيها عن طريق عملية "اشتغال العقل ضد نفسه" (باشلار، العقلانية التطبيقية، ١٩٨٤، صفحة ٥٠)، مما يستلزم تفكيرًا نقديًا مستمرًا ومراجعة ذاتية على الدوام. وهكذا يتم اكتمال هذا النشاط الفرداني مع "التعاون بين الذوات" (باشلار، العقلانية التطبيقية، ١٩٨٤، صفحة ١٢٤) ضمن نطاق ما يمكن تسميته بـ "العقل المجادل" (باشلار، العقلانية التطبيقية، ١٩٨٤، صفحة ١٣٣)، إذ يتم التعبير عن الأفكار والتدقيق فيها وتعزيزها عن طريق المشاركة الحوارية. وبالتالي، فإن بناء (التقنية، الأدوات والتجارب) والتكوين الاجتماعي (التعاون والخطاب النقدي بين الذوات) يمثلان جانبين لحقيقة واحدة، في سعي العقلانية التطبيقية لتحقيق الموضوعية. وفي هذا السياق يكتب باشلار: "باتباع الفيزياء المعاصرة، نكون قد تركنا الطبيعة لندخل في (مصنع لإنتاج الظواهر). الموضوعية العقلانية، الموضوعية التقنية، الموضوعية الاجتماعية هي منذ الآن ثلاث ظواهر مترابطة بقوة" (باشلار، ابستمولوجيا (نظرية المعرفة) نصوص مختارة، ١٩٩٨، صفحة ١٧٩).

This article is an Open Access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license.
هذه المقالة مفتوحة المصدر، وتُنشر بموجب شروط وأحكام رخصة المشاع الإبداعي المنسوبة للمؤلف (CC BY) .

ISSN: 1992-1136

إن دور (المدينة العلمية) في التوصـــل إلى معيار التحقق من صـــحة العلم ذات أهمية قصـــوى. هذا التنظيم هو شكل من أشكال الضبط الاجتماعي (باشلار، تكوين العقل العلمي، ١٩٨٢، صفحة ١٩٢). فـــ (المدينة العلمية) تؤدي عبر آليات الرقابة الاجتماعية، وظيفة تنقية المعرفة من الذاتية، مستندة إلى التقنية والقياس لامتحان تطابق البنى العقلانية مع الحقائق المعاد بناؤها في المختبر. ومن ثمّ، لا تتحقق الموضـــوعية بالعزلة، بل بالاندماج في شـــبكة من العلاقات النقدية والأدوات المنهجية التي تؤسس جماعيًا لمصداقية المعرفة العلمية.

ثانيًا: التحقق الفنومنوتقني للمدينة العلمية في سياقها الاجتماعي

إن البنـاء الفنومنوتقني غيرُ قـادرٍ على تحقيق موضـــوعيتـه بمعزل عن الآخرين. ففي غيـاب الإطـار الاجتماعي-النقدي الذي يثبت شرعيته، فإنه يبقى بمثابة نتاج فردي منعزل. وبالتالي، يســتعين باشــلار بالاستعارة السياسية المؤثرة (المدينة العلمية) للدلالة على المجتمع المنظم من الباحثين، والتي تعمل بوصفها مجالًا حيويًا لتحليل وصياغة العناصر الرئيسة للفنومنولتقنية.

لا تتخذ هذه المدينة موقفًا سلبيًا؛ بل تقوم بدورٍ (فعّال وتأسيسي على حدٍ سواء)؛ فهي تُجسِّد نموذجًا (للتحقق المجتمعي والرقابة والوضوح). كما وتعتمد أنظمتها على آليات متميزة نلخصها بالنقاط التالية:

١. التوافق الضـــمني: وهو اتفاق غير مدوّن، ولكنه شـــديد الصرـــامة بين أفراد المجتمع فيما يتعلق بالمنهجيات المســموح بها والســياقات التفســيرية ومعايير الإثبات. ويمثل هذا التوافق نتيجة تاريخية للبحث العلمي ولا يشـــكّل شرطًا قبليًا له. يقول باشـــلار: "وتوافق سرعة الفكر هذه ظاهرة من ظواهر (البيفكرية)، ظاهرة تدخل في برنامج دراســـة العقلانية التطبيقية، فورما تُدرَك أهمية مطابقة عقل مع آخر، في عملية موافقة بين أفكار استدلالية" (باشلار، العقلانية التطبيقية، ١٩٨٤، صفحة ١٨٣).

٢. الرقابة المتبادلة: تمثل هذه العمليات آليات منهجية للتصـــحيح الذاتي ورفض الادعاءات المخالفة للمعايير أو للنموذج النظري-التجريبي الســائد. ويرى باشــلار أن غياب تدوين تاريخ للنســبية وميكانيكا الكم يعيق تحليلهما النفسي-، لذا يؤكد ضرورة (الرقابة الخاصـة) و(المراقبة الفكرية) للتمييز بين الواقع العلمي الموضـــوعي والذاتي. كما يشـــدد على دور (المجتمع العلمي) بوصـــفه كيانًا تنظيميًا يصـــون موضوعية المعرفة عبر كشف الأخطاء وتصحيحها (Castelão-Lawless، ١٩٩٨، صفحة ٥٧).

٣. المراقبة الفكرية: وهي يقظة جماعية دائمة، فعل توقع وانتظار، يقول باشـلار: "إن المراقبة الفكرية بشـكلها البسـيط؛ تَرَقّب واقعة محددة، كشـف حدث مميز" (باشـلار، العقلانية التطبيقية، ١٩٨٤، صفحة ١٤٨). كما أنها ضرورية لتحديد الأخطاء المنهجية، أو التأويلات الاندفاعية التي يمكن أن تشوه حقيقة النتائج. فالمراقبة الفكرية التي يمارسـها مجموعة الأفراد المنتسـبين إلى (المدينة العلمية) تفوق التأثيرات الذاتية للمعرفة، وتتجاوز موضـوعيتها أيضًـا، لتشـمل المسـار المنهجي كذلك، والكشـف عن

This article is an Open Access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license.
هذه المقالة مفتوحة المصدر، وتُنشر بموجب شروط وأحكام رخصة المشاع الإبداعي المنسوبة للمؤلف (CC BY) .

Journal of philosophy
2026 Supplementary (Issue 33, Part 1)
Mustansiriyah University

ISSN: 1992-1136

قدرة الأجهزة والأدوات التقنية (باشلار، تكوين العقل العلمي، ١٩٨٢، صفحة ١٧٤). لذا لا يمثل هذا النسق الاجتماعي والثقافي حدثًا هامشيًا. بل هو يشكّل مكونًا أساسيًا في تحقيق الموضوعية العلمية نفسها.

ثالثًا: العوائق والتوترات والأسئلة المفتوحة

على الرغم من التماسك المنهجي والعمق الفكري المتأصل في مشروع باشلار المعرفي، فإن طبيعته الجدلية والتاريخية لا تمنع وجود تناقضات داخلية تمثّل تحدياتٍ تأويلية وتتيح لأسئلة مفتوحة.

١. التوتر بين التحليل النفسيـ والفنومنوتقنية: يتبين هنا أن الفلسفة، بخلاف المعرفة العلمية المعاصرة، فهي لا تزال مقيدة في قيود (المعطى) و(الموضوعات) غير المُجرّبَة مختبريًا، فيصبح من الضروري للفلسفة أن تخضع لشكلٍ من أشكال التحليل النفسيـ المعرفي الذي يكشف عن بقايا الحدس الأولي والاعتقادات السابقة. وبالتالي، تظهر الفنومنوتقنية بوصفها عملية انتقالية من الحدس الغريزي إلى الصياغة المنهجية، إذ لا يتم تبني الأفكار لكونها بديهية، بل لأنها خضعت لتقنية عقلانية منضبطة. وهكذا، يتم إعادة تشكيل المعرفة الموضوعية عن طريق نقد الحدس وتفكيك مظاهره التأسيسية، لكي يحلّ محلّها وعي علمي مُبتكر تقنيًا ومُصحح بشكلٍ دائم (باشلار، العقلانية التطبيقية، ١٩٨٤، الصفحات ٧٦-٧٧). والسؤال الذي لا يزال قائمًا هنا: ما هي المكانة الحقيقية للتحليل النفسي في صميم العلوم المتقدّمة؟ هل هي مجرد أداة بأثر تاريخي لفهم تطور الفكر العلمي، أم أنها تشكّل وجهًا يظل مؤثرًا حتى في نطاق العقلانية المُصحَّحة؟

٢. الوضع الغامض للآلة المادية: يعبّر الناقد البارز جان كلود بون عن نقده المهم، إذ يلاحظ أن باشلار، على الرغم من تركيزه على التقنية، إلّا أنه كان قد (عقلَنَ) الأداة بشكلٍ مبالغ فيه (Jean-Claude، ٢٠٠٥، صفحة ٦٨)، وبالتالي عمل على اختزالها إلى (نظرية مجسدة) متناسيًا (المادة الأولية المكونة للآلة) وعلاقاتها الاجتماعية-التاريخية الواسعة. ويؤكد بون أن مفهوم باشلار للفنومنوتقنية يمثّل تقنية معملية مثالية ومعزولة، تعمل بشكلٍ مُبالغ به على تهميش الإنسان (الصانع) والمُصنّع لصالح الإنسان (العاقل) و(اللاعب) في داخل المختبر (Jean-Claude، ٢٠٠٥، صفحة ٥٢). إن هذا يدفع إلى التساؤل عن مدى قدرة الفنومنوتقنية على استيعاب الجوانب المادية-الصناعية والثقافية الكبيرة للتقنية.

٣. استقرار الواقعية البنائية: يرتبط هذا المفهوم لما أشار إليه باشلار سابقًا باسم (الواقعية البنائية) بشكلٍ موثوق مع الفنومنوتقنية. إذ لا تشتمل الفنومنوتقنية على التطبيقات الرياضية للنظريات؛ بل أنها تشمل كذلك إنتاج الظواهر وتنقيتها وقطع علائقها. ولا يمكن بلوغ هذه النتائج إلّا عن طريق استخدام الأدوات.

This article is an Open Access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license.
هذه المقالة مفتوحة المصدر، وتُنشر بموجب شروط وأحكام رخصة المشاع الإبداعي المنسوبة للمؤلف (CC BY) .

Journal of philosophy
2026 Supplementary (Issue 33, Part 1)
Mustansiriyah University

ISSN: 1992-1136

وفي هذا الشـــأن، يرى باشـــلار أن الواقعية الأولى أو الســـاذجة مبنية على إيمان غير نقدي بالتجربة الحسـية. هذا المنظور يجعل الموضـوع حقيقة مهيأة قابلة للإدراك المباشر. وبالتالي، فإنها تمثّل عائقًا إبســـتمولوجيًا، لأنها تترك الفكر مغمورًا في التجربة الذاتية والانفعال العاطفي بدلاً من تعزيز البناء العقلاني. لذلك، يتم استخدام التحليل النفسي للكشف عن الأصول اللاواعية لهذا التمسّك بالأشياء، مما يشـــير إلى أن الواقعي البدائي لا يثبت الواقع عن طريق التفكير العلمي، بل عن طريق المشـــاركة العاطفية (باشـلار، تكوين العقل العلمي، ١٩٨٢، صـفحة ١٠٥). على عكس ذلك، ينتقل باشـلار من (الواقعية الرياضـــية)، التي تتم صـــياغتها عن طريق التجريد والهيكلة الرمزية، إلى الواقعية الفلســـفية المُنشَّـأة، إذ يظهر الواقع بوصـفه نتاج للنشـاط النظري والتقني من دون سـابق وجودٍ له (باشـلار، العقلانية التطبيقية، ١٩٨٤، صـــفحة ١٦٩). كما أن الظاهرة العلمية لا يتم اكتشـــافها في حالتها الطبيعية، بل يتم تصـــنيعها وتحديدها في إطارٍ من العلاقات والأدوات الرياضـــية، مما يجعل الواقع العلمي عقلانيًا بشـــكلٍ متزايد عندما يصـــبح مجردًا، يقول باشـــلار: "فقط بنزع الواقعية عن التجربة العامية يمكن الوصـــولُ إلى وقعانية للتقنية العلمية" (باشـــلار، العقلانية التطبيقية، ١٩٨٤، صـــفحة ٢٤٣). وهكذا، يصـبح تجاوز الواقعية السـاذجة شرطًا أسـاسـيًا لإنشـاء واقعية بنائية عقلانية تعزز المعرفة الموضوعية الحقّة.

خلاصة المحور الرابع:

على الرغم من هذه التوترات الكامنة وأزمة المعرفة التي شـــهدتها فلســـفة العلوم، إلّا أنه يمكن تتويج الفنومنوتقنية بإطار نظري معرفي متسق ومُبتَكَر حيث:

- الموضوعية: فهي تنبع من التفاعل الجدلي بين النتاجات التقنية والضمان الاجتماعي الرقابي.

- العقلانية: وهي مســعى عملي تطبيقي ومســار تاريخي، يمتلك القدرة على تصـحيح وعبور ذاته، فهي عقلانية (تطبيقية، منفتحة، جدلية، تقنية، مُصحِحة).

- العلم: مبادرة مجتمعية منظمة بشـــكلٍ منهجي (المدينة العلمية) تأســـس على الرقابة المتبادلة والإجماع الضمني.

يتيح الإطار النظري لباشـلار فهم تعقيدات الممارسـة العلمية بعيدًا عن السـذاجة الوضـعية والمثالية المجردة. فالتوتر بين النفسيـــ والتقني، والمثالي والمادي، وبين البناء والمرجع، لا يدل على نقص، بل على ثراء الفكر وانفتاحه على التحول العلمي الحديث. لذا تبقى الفنومنوتقنية مرجعًا جدليًا أســـاســـيًا للتفلسف في دلالات المعرفة العلمية بعد باشلار.

نتائج البحث

This article is an Open Access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license.
هذه المقالة مفتوحة المصدر، وتُنشر بموجب شروط وأحكام رخصة المشاع الإبداعي المنسوبة للمؤلف (CC BY) .

ISSN: 1992-1136

١. يبين البحث أن الفنومنوتقنية عند باشـلار تمثل قطيعة إبسـتمولوجية مع التصـور الذي يفصـل النظرية عن التجربة، إذ تفهم المعرفة العلمية بوصـفها نتيجة جدلية لتفاعل الأطر النظرية مع التقنيات المختبرية. فالأداة ليست وسيطًا محايدًا، بل تجسد المدلول النظري وتسهم مباشرة في تشكّل الظاهرة العلمية.

٢. يبيّن البحث أن المعرفة العلمية تُنتج ضمن إطار بنائي جدلي، إذ تتفاعل الصيغ النظرية مع الأدوات التقنية لتوليد ظواهر جديدة تُسـهم بدورها في تصـحيح النظرية. وعليه، فالظاهرة العلمية ليسـت معطًى طبيعيًا جاهزًا، بل مُنتَجًا يتشكل داخل شروط معملية منظمة بدقة.

٣. عن طريق مفهوم الفنومنوتقنية يعيد باشلار تعريف الموضوعية والعقلانية؛ فالموضوعية لم تعد مطابقة مباشرة للواقع، بل تقوم على دقة البناء التقني والمنهجي والإجماع النقدي داخل المجتمع العلمي. أما العقلانية فتُفهم بوصفها ممارسة تاريخية فعّالة قادرة على تجاوز نماذجها السابقة واحتواء القطيعات المعرفية.

٤. يوضح البحث أن إسهام باشلار وجّه نقاشات فلسفة العلم اللاحقة، خاصة في فهم تشكّل الكيانات والممارسـات داخل المختبرات، مما يجعل الفنومنوتقنية مرجعًا ضروريًا لفهم العلم بوصـفه ممارسـة تقنية-نظرية متجذّرة اجتماعيًا.

٥. يبيّن البحث أن الدرس المنهجي في الفنومنوتقنية يقتضي- دراسـة البحث العلمي في حركته الفعلية، عبر تحليل المنهجيات المختبرية وإدماج العلماء بأدواتهم وبياناتهم ضـمن سـياقاتهم المؤسـسـية والاجتماعية، بدل الاكتفاء بصيغ نظرية مجردة منفصلة عن شروطها المادية.

قائمة المصادر والمراجع

.١ bas de boer. February,)2019). Gaston Bachelard's Philosophy of Science: Between Project and Practice. parrhesia.١٧٣-١٥٤ ، الصفحات
.٢ Beaune Jean-Claude. (2005). Bachelard et la technique. Bachelard et la physique, Fait partie d’un numéro thématique الصفحات ،pp. 51-80.
.٣ Cristina Chimisso. (2001). Gaston Bachelard: Critic of Science and the Imagination. London: Routledge.
.٤ Cristina Chimisso. (2008). From phenomenology to phenomenotechnique: the role of early twentieth-century physics in Gaston Bachelard’s philosophy. Stud. Hist. Phil. Sci.٣٩٢–٣٨٤ الصفحات ،.

This article is an Open Access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license.
هذه المقالة مفتوحة المصدر، وتُنشر بموجب شروط وأحكام رخصة المشاع الإبداعي المنسوبة للمؤلف (CC BY) .

ISSN: 1992-1136

٥. Cristina Chimisso. (2008). From phenomenology to phenomenotechnique: the role of early. Stud. Hist. Phil. Sci. 39.٣٩٢–٣٨٤ ، الصفحات

٦. Gary Gutting. (2005). Continental Philosophy of Science (المـجـلـد First published .(United Kingdom: Blackwell Publishing.

٧. Gaston Bachelard. (1937). L’expérience de l’espace dans la physique contemporaine. Paris: Librairie Félix Alcan.

٨. Gaston Bachelard. (1953). Le matérialisme rationnel. Paris: Presses Universitaires de France.

٩. Gaston Bachelard. (1965). L’activité rationaliste de la physique contemporaine. Paris: Les Presses universitaires de France.

١٠. Gaston Bachelard. (1970). Noumène et microphysique. Paris: In Études.

١١. Hub Zwart. (2020). Iconoclasm and Imagination: Gaston Bachelard’s Philosophy of Technoscience. Human Studies.٨٧–٦١ ، الصفحات

١٢. Lucie Fabry . June,)2019). Phenomenotechnique: Bachelard's critical inheritance of conventionalism. Studies in History and Philosophy of Science(Volume 75 الصفحات ،(Pages 34-42.

١٣. Mary Tiles. (1984). Bachelard: Science and Objectivity. Cambridge University Press.

١٤. Michel Vadée. (1975). Gaston Bachelard ou_le nouvel idéalisme é6épistémologique. Editions Sociales.

١٥. Teresa Castelão-Lawless. (1998). La création et le développement de la phénoménotechnique dans l’oeuvre de Gaston Bachelard. Cahiers Gaston Bachelard(n°1) الصفحات ،pp. 49-57.

١٦. Zbigniew Kotowicz. (2018). Gaston Bachelard: A philosophy of the Surreal. Edinburgh: Edinburgh University Press.

١٧. أ. ربيعة سـالم فرحات. (٢٠٢٤). مفهوم الإبسـتمولوجيا عند غاسـتون باشـلار. مجلة البحوث الأكاديمية (العلوم الإنسانية)، الصفحات ١-٧.

١٨. بوعلو العربي. (حزيران, ٢٠٢١). التكنولوجيا ويوتوبيا الجســد: كيفيات الظهور. مجلة العلوم الإنسانية والطبيعية.

١٩. ج. بنروبي. (١٩٦٤). مصادر وتيارات الفلسفة المعاصرة في فرنسا (المجلد (د.ط.)). (عبدالرحمن بدوي، المترجمون) القاهرة: مكتبة الأنجلو المصرية.

٢٠. د. السيد شعبان حسن. (١٩٩٣). برونشفيك وباشلار بين الفلسفة والعلم _دراسة نقدية مقارنة (المجلد الطبعة الأولى). بيروت: دار التنوير للطباعة والنشر.

This article is an Open Access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license.
هذه المقالة مفتوحة المصدر، وتُنشر بموجب شروط وأحكام رخصة المشاع الإبداعي المنسوبة للمؤلف (CC BY) .

ISSN: 1992-1136

٢١. عبدالعزيز بوالشعير. (٢٠١٥). جدلية العقل العلمي في فلسفة العلوم المعاصرة _نموذج غاستون باشلار_. مجلة العلوم الاجتماعية، الصفحات ١١٥-١٤٠.
٢٢. غاســتون باشــلار. (١٩٨٢). تكوين العقل العلمي (المجلد الطبعة الثانية). (الدكتور خليل أحمد خليل، المترجمون) بيروت: المؤسسة الجامعية للدراسات والنشر والتوزيع.
٢٣. غاستون باشلار. (١٩٨٣). الفكر العلمي الجديد (المجلد ط٢). (الدكتور عادل العوا، المترجمون) بيروت: المؤسسة الجامعية للدراسات والنشر والتوزيع.
٢٤. غاســتون باشــلار. (١٩٨٤). العقلانية التطبيقية (المجلد ط١). (د. بســام الهاشــم، المترجمون) بيروت: المؤسسة الجامعية للدراسات والنشر والتوزيع.
٢٥. غاســتون باشــلار. (١٩٨٥). فلســفة الرفض (المجلد الأولى). (د. خليل أحمد خليل، المترجمون) بيروت: دار الحداثة.
٢٦. غاســتون باشــلار. (١٩٩٨). ابســتمولوجيا (نظرية المعرفة) نصــوص مختارة (المجلد الطبعة الأولى). (درويش الحلوجي، المترجمون) القاهرة: دار المستقبل العربي.
٢٧. محمد وقيدي. (١٩٨٨). فلســفة المعرفة عند غاســتون باشــلار (المجلد الطبعة الأولى). بيروت: دار الطليعة.

This article is an Open Access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license.
هذه المقالة مفتوحة المصدر، وتُنشر بموجب شروط وأحكام رخصة المشاع الإبداعي المنسوبة للمؤلف (CC BY) .