المنهج التجريبي عند علماء العرب والمسلمين

الدكتورة هيفاء سليمان الامام
أستاذ مشارك في الجامعة اللبنانية الدولية (LIU) / لبنان
haifaa.imam@liu.edu.lb

تاريخ النشر : ٢٠٢٥/٦/٣٠

تاريخ الاستلام: ٢٠٢٤/١١/٢٤ تاريخ القبول: ٢٠٢٥/٢/١٢

DOI: 10.54721/jrashc.1.special issue.1377

الملخص :

تناول هذا البحث تأثير المنهج التجريبي الذي طوره العلماء المسلمون على العلوم والحضارة الغربية، مستعرضًا نشأته وتطويره لدى مجموعة من العلماء المسلمين مثل ابن الهيثم والرازي وجابر بن حيان.

لقد اعتمد العلماء المسلمون على التجربة والملاحظة كأساس للوصول إلى الحقائق العلمية، مما أرسى مبادئ جديدة للبحث العلمي تجاوزت الطرق الفلسفية التأملية.

انتقل المنهج التجريبي الإسلامي إلى أوروبا عبر الترجمات، وكان له أثر كبير في تطوير العلوم الأوروبية خلال عصر النهضة، حيث اعتمدت عليه شخصيات علمية بارزة مثل روجر بايكون وكوبرنيكوس، مما مهد الطريق للثورة العلمية والصناعية في الغرب.

ويؤكد هذا البحث أهمية المنهج الإسلامي في وضع أسس التجريب والملاحظة التي شكلت حجر الزاوية للمنهج العلمي الحديث.

الكلمات المفتاحية: المنهج التجريبي، العلماء المسلمون، الحضارة الإسلامية، النهضة الأوروبية، الثورة العلمية، ابن الهيثم، جابر بن حيان، الرازي.

The experimental approach among Arab and Muslim scholars

Dr. Haifa Suleiman Al-Imam
Associate Professor at the Lebanese International University (LIU) / Lebanon

Abstract:

This research explores the impact of the experimental method developed by Muslim scholars on Western science and civilization, highlighting the origins and evolution of this method with figures like Ibn al-Haytham, Al-Razi, and Jabir ibn Hayyan. Muslim scholars relied on experimentation and observation to uncover scientific truths, establishing new scientific principles that surpassed traditional philosophical methods. The Islamic experimental method reached Europe through translations and significantly influenced the development of European sciences during the Renaissance. It was adopted by prominent scientists like Roger Bacon and Copernicus, paving the way for the scientific and industrial revolutions in the West. This study emphasizes the Islamic methodology's role in founding experimentation and observation principles that have become the cornerstone of modern scientific methods.

Keywords: Experimental method, Muslim scholars, Islamic civilization, European Renaissance, scientific revolution, Ibn al-Haytham, Jabir ibn Hayyan, Al-Razi.

المقدمة:

شهد التاريخ العلمي للحضارة الإسلامية إسهامات كبيرة تركت بصمة واضحة في تطور العلوم التجريبية، حيث اعتمد العلماء المسلمون على المنهج التجريبي كأساس رئيسي لدراسة الظواهر الطبيعية، وفهم الظواهر العلمية، والتوصل إلى حقائق علمية جديدة. هذا المنهج الذي بُنِي على أسس التجربة والملاحظة الدقيقة ساهم في تحقيق نتائج ملموسة، بعيدة عن التأملات الفلسفية المجردة، مما أدى إلى تأسيس قاعدة علمية متينة أثرت في النهضة الأوروبية اللاحقة.

أ. إشكالية الدراسة:

تدور إشكالية هذا البحث حول تحليل طبيعة المنهج التجريبي لدى العلماء العرب والمسلمين، وكيف استطاع هذا المنهج تقديم معرفة علمية رصينة تستند إلى الأدلة التجريبية، بدلاً من الاكتفاء بالاستنتاجات النظرية. فما هي الأسس التي قام عليها المنهج التجريبي في الحضارة الإسلامية؟ وكيف أسهم العلماء المسلمون في تطوير أدواته وأساليبه؟ وما هو تأثير هذا المنهج على العلوم الحديثة؟

ب. أهمية الدراسة:

تبرز أهمية هذه الدراسة في أنها تسلط الضوء على الدور الرائد للعلماء المسلمين في ابتكار وتطوير المنهج التجريبي، مما يقدم نموذجاً تاريخياً مهماً لدور الحضارة الإسلامية في إثراء المعرفة البشرية. هذا البحث يسهم في تصحيح المفاهيم حول أصول المنهج العلمي، ويبرز أهمية الدور الذي لعبه العلماء المسلمون في بناء حضارة علمية مؤثرة.

ت. هدف الدراسة:

يهدف هذا البحث إلى تحليل ودراسة المنهج التجريبي لدى العلماء المسلمين، واستعراض أبرز إسهاماتهم وتطبيقاتهم في المجالات العلمية المختلفة، كالطب والكيمياء والفلك والبصريات. كما يسعى إلى تسليط الضوء على كيفية تأثير هذا المنهج على تطور العلم في الحضارات الأخرى، وخاصة النهضة الأوروبية، وذلك لإبراز أثر هذا التراث العلمي الإسلامي في مسيرة العلم.

ث. منهجية الدراسة:

تعتمد هذه الدراسة على منهجية تحليلية تاريخية تهدف إلى فهم وتقييم دور المنهج التجريبي لدى العلماء العرب والمسلمين، وإبراز إسهاماتهم العلمية عبر العصور، لذا تم استخدام المنهج التاريخي حيث يتم تتبع التطور الزمني للمنهج التجريبي عبر الحضارة الإسلامية، من القرن الثامن وحتى القرن الرابع عشر.

كما ويستند البحث إلى دراسة الكتب التاريخية والوثائق العلمية التي دونها العلماء المسلمون، مثل أعمال ابن الهيثم في البصريات، وأبحاث الرازي في الطب، وإنجازات جابر بن حيان في الكيمياء.

ج. أدوات الدراسة:
تعتمد الدراسة على المصادر التاريخية الأصلية والمراجع الحديثة، بما في ذلك المخطوطات القديمة وكتب التراث العلمي الإسلامي، إضافة إلى الدراسات الحديثة في تاريخ العلوم.

ح. فرضيات الدراسة:
تهدف هذه المنهجية إلى الوصول إلى استنتاجات توضح مدى تأثير المنهج التجريبي الإسلامي في تطور العلوم، وإبراز خصوصيته مقارنة بالمنهجيات العلمية اللاحقة، مما يُسهم في تعزيز فهم دور الحضارة الإسلامية في تأسيس العلم الحديث.

المبحث الأول : محاور المنهج التجريبي الاسلامي:

يُعتبر المنهج التجريبي قفزة نوعية في البحث العلمي، لذا اعتمد العلماء المسلمون على التجربة والملاحظة كأدوات رئيسية للوصول إلى الحقائق العلمية. إذ ساعدهم هذا المنهج على الانتقال من الطرق الفلسفية التأملية إلى طرق علمية أكثر دقة وتفحصًا، كما يُعَدُّ التوصُّل إلى المنهج العلمي التجريبي الرصين في البحث، والقائم على القياس والاستقراء، والذي يستند إلى مشاهدة وتجربة هو إضافةٌ إسلاميَّة مهمة لمسيرة العلم في العالم وقتذاك[١]. ومن خلال استقراء واقع أعمال العلماء المسلمين واكتشافاتهم نلاحظ سمات المنهج العلمي عندهم سواء أكانت في العلوم الطبيعية أم في غيرها. والعلوم الطبيعية تشمل العلوم التي لها علاقة بقوانين الطبيعة: كالفيزياء والكيمياء والفلك وغيرها، فإن الباحث في هذه العلوم، يحاول الكشف عن العلاقات [٢] والقوانين التي تربط بين متغيرات كونية، أو العلاقة بين حجم الغاز والضغط الواقع عليه تحت درجة حرارة معينة، أو العلاقة بين كتلة الجسم وتسارعه بفعل قوة ثابتة، وكالعلاقة بين درجة حرارة جسم ما ولونه. والبحث في هذه العلوم له منهجه الخاص، والمسمى(بالمنهج التجريبي)، والذي يقوم على فكرة مؤداها (التجريب)، القائم على المشاهدة والحس ثم الاختبار، وفق خطوات محددة هي خطوات الطريقة العلمية، والتي تطرقنا إليها سابقاً.

والواضح أن علماء المسلمين نهجوا في بحوثهم في هذا المجال المنهج التجريبي، والتزموا الأسس ذاتها التي نعرفها اليوم، وهذا موثق في كتاباتهم وشروحهم وأساليبهم البحثية، صحيح انهم لم يفردوا له دراسات مستقلة، ولم يفصلوا خطواته، إلا أن ما وصلنا يدلل على أنهم نهجوا المنهج التجريبي، فتوصلوا إلى نتائج علمية موثوقة، وحقائق لم تكن معروفة من قبل، لا بل استخدموا الأجهزة المخبرية، للتحقق من قضايا علمية بالتجريب والقياس والمشاهدة والحس، وسنعرض هنا بعض الشواهد التي تدل على ان علماء المسلمين التزموا في بحوثهم، في مجال العلوم الطبيعية، منهجية بحثية قائمة غلى أسس المنهج التجريبي، وأنهم سبقوا علماء الغرب في هذا المجال، وأن ما ينسب إلى (بيكون) حول الطريقة العلمية وقولهم أنه أول من نادى باتباع أسلوب التجريب، ما هو إلا خروج على أخلاقيات البحث العلمي، والتي من أولى أولوياتها الأمانة العلمية، هذه الأمانة التي تحتِّم أن ينسب الخير لأهله. وقد أشار يعقوب

مصطفى في هذا المجال أن (روجر بيكون) قد تتلمذ على يد علماء العرب[٣]، وبالتالي ليس له الحق في أن ينسب إليه المنهج العلمي التجريبي! فلم يكن (روجر بيكون) إلا طالباً من طلاب العلم والمنهج الذي ابتكره المسلمون. ويذكر عن المؤرخ الفرنسي(غوستاف لوبون) في كتابه "حضارة العرب" قوله: (**ويعزى إلى بيكون أنه أول من أقام التجربة والترصد اللين هما ركنا المناهج الحديثة في العلم ولكنه يجب أن يعترف اليوم بأن كل ما جمعه هو من عمل العرب وحدهم**) [٤]. وقد أكد عبد العزيز عبد الله[٥]، أن التجربة العلمية أصبحت منطلق الكشوف عند علماء المسلمين في شتى الميادين، حيث كان الأطباء والباحثون يبرزون هذه الظاهرة كبادرة جوهرية في دعم اتجاهاتهم، وقد سمى أبو الحسن سفيان الأندلسي المتوفى عام ٥٣٧هـ كتابه في الطب "بكتاب التجريبيين". ولقد اهتم المسلمون بالعلوم التي يلزمها (المنهج الاستقرائي) واتخذوا الملاحظة والتجربة أداة لتحصيل المعارف العلمية واستعانوا بالأدوات العلمية (المخبرية) في القياس ليحصلوا على نتائج جديدة في شتى أنواع العلوم[٦] مثل الفلك، الطبيعة، الكيمياء، والطب، وقد ظهرت أسماء لامعة منهم في هذه الميادين وغيرها، مثل: **أبو الحسن سفيان الأندلسي المتوفى عام ٥٣٧هـ،** وقد اشار طوقان إلى أن التجارب التي أجراها كل من **جابر بن حيان ،ابن الهيثم، الرازي، البيروني** وغيرهم، في الطبيعة والكيمياء، أثبتت أن العلماء العرب والمسلمين قد عرفوا الطريقة العلمية الحديثة التي تعد من مبتكرات هذا العصر الحديث[٧]، كما أن كتاب (المناظر) لابن الهيثم يدل على أنه وجد من بين علماء العرب والمسلمين من سار في بحوثه على الطريقة العلمية، كما وجد من سبق بيكون في انشائها، بل ومن زاد على طريقته التي لا تتوافر فيها جميع العناصر اللازمة في البحوث العلمية. وقد اعتبر غازي حسين عناية، أن المسلمين هم أول من أرسى قواعد المنهجية الاستقرائية في العلوم التجريبية والكونية[٨]، وهم أول من أرسى قواعد المنهجية العلمية الحديثة في الدراسة والبحث على أسس من الاتجاه العلمي والفكر السديد. وقد أورد **البغدادي** ومحمود طوقان مواقف عديدة مثلت كفاءات العلماء المسلمين في مجال العلوم التجريبية ومنهجيتها البحثية من خلال الجربة والمشاهدة ثم الاختبار ومن ثم الاستنتاج[٩]، وان عناصر الطريقة العلمية كانت جزءاً من أسلوبهم العلمي ومن طريقتهم في الحصول على المعرفة العلمية وتكوينها. قال جابر بن حيان :" **إن واجب المشتغل في الطبيعة والكيمياء هو العمل وإجراء التجارب، وأن المعرفة الطبيعية لا تحصل الا بها**"[١٠]. وقد حدد الحسن بن الهيثم أصول المنهج الاستقرائي تحديداً دقيقاً، فقال: "**نبتدئ بالبحث باستقراء الموجودات ثم تصفح حال المتغيرات وتمييز خواص الجزئيات**"، فهو يدعوا إلى دراسة الجزئيات واستخدام الملاحظة العلمية المقصودة للوصول إلى القوانين التي تحكمها[١١]. وروي عنه أيضاً أنه قال ايضاً: "**فرأيت أني لا أصل إلى الحق إلا من آراء يكون عناصرها الأمور الحسية وصورتها الأمور العقلية**". وقد أوصى جابر بن حيان تلاميذه بالعمل وإجراء التجارب، لأن من لا يجري التجارب لا يصل إلى أدنى مرتبة من الاتقان، "**فعليك بالتجربة لتصل إلى المعرفة**"[١٢]. كما

استخدم العلماء المسلمين في كتاباتهم ومؤلفاتهم الألفاظ العلمية الدالة على اعتمادهم منهج الطريقة العلمية، كقولهم: **"ومما جربته بنفسي"، "ومما اختبرته ووقفت عليه بالعمل"، "وقد وقفت على ذلك بالتجربة"، "وقد جربنا ذلك وفعلناه مراراً"**، "امتحناه وجربناه"، ويعتبر البيروني مخترع أول جهاز لقياس الوزن النوعي للمعادن والأحجار الكريمة حيث استطاع إيجاد الوزن النوعي بدقة لثمانية عشر حجراً كريماً وفلزاً[١٣]، بحيث لا تكاد تختلف عن قيمة الوزن النوعي المستخرج بأدق الأجهزة الحديثة[١٤].

وليس من الغرابة أن يشهد مفكرون غربيون بأسبقية المسلمين في التعامل مع الطريقة العلمية في البحث في العلوم الطبيعية حيث نقل السويدي عن بريفولت قوله: **"إن مصدر الحضارة الأوروبية الحقة هو منهج العرب التجريبي"**[١٥]. ففي الطب مثلا اهتم أطباء العرب المسلمين بفحص المريض وجسّ نبضه، والنظر إلى قوله، كما بينوا أهمية التشريح في مجال الطب[١٦]، ومما يؤيد أهمية ذلك أقوال بعض أطباء المسلمين مثل **ابن رشد** في قوله: **"إن صناعة الطب صناعة فاعلة على مبادئ صادقة "**[١٧] ، كما أن العرب اهتموا بالتجربة في مجال الصيدلة وصناعة الأدوية فنرى ابن رشد يشير إلى ذلك قائلاً: **"كل دواء مركب بالقياس يستعمل قبل الترجمة، فيه نقص"**[١٨].

وفيما يلي عرض لأبرز المحاور التي تميز بها هذا المنهج وبعض الأمثلة العملية:

١. أصول المنهج التجريبي لدى العلماء المسلمين

ان المنهج التجريبي يعتمد على خطوات واضحة تشمل الملاحظة، والتجريب، والتحليل، واستخلاص النتائج[١٩]. وقد وضع العلماء المسلمون أسسًا لهذا المنهج، متأثرين بالتراث الفلسفي اليوناني، ومطورين له بما يتناسب مع ثقافتهم الفكرية الاسلامية واهتماماتهم العلمية. الا ان استخدام العلماء المسلمين لهذا المنهج كان مخالفاً تمامًا لما كان عليه اليونانيون أو الهنود أو غيرهم؛ فهذه الحضارات كانت تكتفي في كثير من الأحيان بافتراض النظريات دون محاولة إثباتها عمليًّا، فكانت في أغلبها فلسفات نظريَّة، لا تطبيق لها في الكثير من الأحايين، حتى وإن كانت صحيحة، وكان يؤدِّي هذا إلى الخلط الشديد بين النظريات الصحيحة والباطلة، إلا أن جاء المسلمون فابتكروا الأسلوب التجريبي في تناولهم للمعطيات العلمية والكونية من حولهم، وهو ما أدَّى إلى تأسيس قواعد المنهج العلمي التجريبي، الذي ما زال العلم المعاصر يسير على هَدْيِه.

وقد أسهمت البيئة الفكرية والدينية في الحضارة الإسلامية في تهيئة مناخ مشجع للتجريب العلمي، انطلاقاً من تعاليم الإسلام التي تحث على التأمل والتفكر وفهم الطبيعة والبحث فيها. كان العلماء المسلمون يطبقون خطوات واضحة في المنهج التجريبي، شملت الملاحظة، والتجربة، والتحليل، والتدوين، مما شكل الأسس التي استند إليها المنهج العلمي الحديث. وفيما يلي تفصيل لأهم عناصر هذا المنهج وبعض أبرز العلماء الذين برعوا في تطبيقه[٢٠].

٢. أهمية التجربة والملاحظة في المنهج التجريبي الإسلامي

- كانت الملاحظة الدقيقة للظواهر الطبيعية هي الخطوة الأولى في المنهج التجريبي لدى العلماء المسلمين، وتأتي التجربة كخطوة للتأكد من صحة الملاحظات والفرضيات. اهتموا أيضًا بالتكرار لضمان صحة النتائج.

- العلماء المسلمون مثل ابن الهيثم في البصريات وجابر بن حيان في الكيمياء والرازي في الطب كانوا يرفضون قبول أي استنتاج أو نظرية ما لم يتم إثباتها بالتجربة، مما عكس مفهوم الشك العلمي المبني على الدليل.

٣. **خطوات المنهج التجريبي لدى العلماء المسلمين**

- **الملاحظة:** كانت تسبق وضع الفرضيات، حيث يتم مراقبة الظاهرة بتفصيل ثم دراسة سلوكها.

- **الفرضية:** وضع فرضيات علمية قابلة للاختبار، مستندين إلى الملاحظات الأولية.

- **التجربة:** القيام بتجارب تهدف إلى تأكيد أو نفي الفرضيات، وكانت التجارب تُنفذ بطرق مبتكرة حسب الموارد المتاحة.

- **التحليل والاستنتاج:** بعد التجربة، يتم تحليل النتائج للوصول إلى استنتاجات تفسر الظاهرة.

- **التدوين والنشر:** كان العلماء المسلمون يوثقون تجاربهم ونتائجهم العلمية، مثل ما جاء في "كتاب المناظر" لابن الهيثم.

٤. **تأثير البيئة الدينية والفكرية الإسلامية على نشأة المنهج التجريبي**

- تأثرت أصول المنهج التجريبي في الحضارة الإسلامية بالتعاليم الإسلامية التي تشجع على البحث العلمي وتحث على طلب العلم كجزء من الإيمان. كذلك، لعبت المؤسسات التعليمية كبيت الحكمة والمراكز التعليمية دورًا كبيرًا في دعم البحث العلمي وترسيخ قيم التجربة والملاحظة.

- بالإضافة إلى ذلك، شجع الخلفاء والحكام على ترجمة كتب الفلسفة اليونانية والعلم الهندي، مما وسع المدارك العلمية لدى المسلمين، وأسهم في ترسيخ التفكير التجريبي والمنهجي.

المبحث الثاني : المبدأ العلمي والتجريبي في تحقيق الحقائق

يُميز المنهج التجريبي لدى العلماء المسلمين بنبذ الفرضيات غير المبنية على تجارب واقعية، والتركيز على المشاهدة المتكررة لضمان صحة النتائج. كانت نتائج أبحاثهم بمثابة أساس متين للكثير من الاكتشافات اللاحقة، كما ساعدت في التخلص من الكثير من الخرافات المتعلقة بالعلوم الطبيعية والطب.

المبدأ العلمي هو الأساس الذي يعتمد عليه العلماء في اكتشاف الحقائق وتفسير الظواهر الطبيعية. ويقوم هذا المبدأ على عدة مفاهيم أساسية مثل الملاحظة الدقيقة، الفرضيات القابلة للاختبار، والتجربة المستمرة، والتفسير الموضوعي للنتائج. بينما يُعتبر المنهج التجريبي أداة قوية يستخدمها العلماء لتحقيق الحقائق العلمية من خلال اختبار الفرضيات وجمع الأدلة التجريبية. وعندما يتم دمج المبدأ العلمي مع المنهج التجريبي، يكون لدينا أداة قوية لتفسير الظواهر الطبيعية، والتحقق من الحقائق العلمية، وتصحيح المفاهيم الخاطئة.

١. تعريف المبدأ العلمي والتجريبي:

- **المبدأ العلمي**[٢١]**:** هو منهج تفكير يعتمد على القوانين المنطقية والتجريبية لفهم الظواهر. يشمل ذلك تحديد الفرضيات، جمع البيانات، واستخدام الأدلة لتفسير النتائج. يهدف المبدأ العلمي إلى توجيه البحث العلمي للوصول إلى تفسيرات موضوعية يمكن التحقق منها.

- **المنهج التجريبي**[٢٢]**:** هو الأسلوب الذي يستخدمه العلماء لاختبار فرضياتهم أو نظرياتهم بناءً على الملاحظة والتجربة. يعتمد المنهج التجريبي على تغيير عامل واحد في النظام قيد الدراسة (التجربة) ثم ملاحظة النتائج التي تترتب على ذلك التغيير.

٢. المبادئ الأساسية لتحقيق الحقائق العلمية

- **الملاحظة الدقيقة**: الملاحظة هي أساس المنهج العلمي. أي حقيقة علمية تبدأ من ملاحظة ظاهرة معينة في الطبيعة. ويعتمد العلماء على ملاحظة الظواهر التي قد تبدو غامضة أو غير مفسرة في البداية. هذه الملاحظات تكون أول خطوة نحو صياغة فرضيات علمية قابلة للاختبار.

- **الفرضية**: هي تفسير مؤقت لأي ظاهرة قيد الدراسة. يُمكن للعلماء تطوير فرضية بناءً على الملاحظات التي جمعوها. والفرضية يجب أن تكون قابلة للاختبار من خلال التجارب.

- **التجربة:** من خلال التجارب المخطط لها، يتم اختبار الفرضيات ومقارنة النتائج المتوقعة بالنتائج الفعلية. يعتمد المنهج التجريبي على تحديد متغيرات معينة واختبارها بشكل متكرر للتأكد من صحة النتائج.

- **التحليل الموضوعي**: بعد جمع البيانات من التجربة، يأتي دور التحليل الموضوعي. يتطلب هذا التحليل تفسير النتائج بناءً على الأدلة المتاحة، وهو ما يسمح للعلماء بتحديد ما إذا كانت الفرضية صحيحة أم لا.

- **الاستنتاج والتعميم**: بعد إجراء العديد من التجارب وتحليل النتائج، يحدد العلماء ما إذا كانت الفرضية قد ثبت صحتها، وبالتالي يمكن تعميمها على حالات مشابهة.

٣. أهمية المبدأ العلمي والتجريبي في تحقيق الحقائق

تحقيق الموضوعية: يساعد المنهج العلمي في إزالة التحيزات الشخصية والمعتقدات المسبقة. فعندما يُختبر الافتراض من خلال التجربة، تكون النتيجة هي التي تحدد صحة الفرضية، ول
يس الاعتقاد المسبق أو الرغبات الشخصية. وبالتالي، يساهم المبدأ العلمي في تعزيز الموضوعية في الوصول إلى الحقائق.

التكرار والتحقق: إحدى القوى الأساسية للمنهج التجريبي هي قابلية التكرار. عندما تتم تجربة علمية في بيئة مناسبة، فإن النتائج يجب أن تكون قابلة للتكرار بواسطة علماء آخرين. التكرار هو ما يضمن أن النتائج ليست مجرد مصادفة أو خطأ عارض، وبالتالي يتم التوصل إلى حقائق يمكن الاعتماد عليها.

الابتكار المستمر: المبدأ العلمي يسمح بتطوير وتعديل الأفكار العلمية على ضوء التجارب الجديدة. إذا فشل اختبار الفرضية، فإن المبدأ العلمي يوجه العلماء إلى تعديل

الفرضية أو إجراء مزيد من التجارب لاكتشاف تفسيرات بديلة. هذا يسمح بتطور العلوم بمرور الوقت، ما يؤدي إلى نتائج دقيقة وأكثر اتساقًا.

٤. دور المنهج التجريبي في الوصول إلى الحقائق

- **التجربة المتحكم فيها:** يُعد التحكم في المتغيرات جزءًا أساسيًا من التجربة العلمية. عندما يتم اختبار فرضية معينة، يجب أن يتم التحكم في العوامل الخارجية التي قد تؤثر على نتائج التجربة. وهذا يضمن أن النتائج التي يتم الحصول عليها تكون دقيقة وتعكس تأثير المتغير المحدد فقط.

- **التجارب العشوائية:** في بعض الأحيان، يتم استخدام التجارب العشوائية لضمان عدم وجود تحيز في نتائج التجربة. يتم اختيار المتغيرات بشكل عشوائي لتقييم تأثيرها بشكل أكثر موضوعية، مما يعزز قدرة التجربة على التوصل إلى حقيقة علمية دقيقة.

- **التجارب السريرية:** في العلوم الطبية، يُعتبر المنهج التجريبي أساسيًا في اختبار فعالية الأدوية والعلاجات. يتم اختبار الأدوية في تجارب سريرية مع مجموعات تحكم، مما يسمح بتحديد تأثير العلاج بشكل دقيق بناءً على تجارب واقعية.

٥. تطبيق المبدأ العلمي والتجريبي في بعض المجالات

- **الطب:** يعتمد الطب الحديث على المنهج العلمي والتجريبي بشكل أساسي. فعلى سبيل المثال، تجارب فعالية الأدوية تتم في بيئة تجريبية محكمة على مجموعات بشرية مع متغيرات متحكم فيها. يتم مقارنة الأدوية الجديدة مع العلاجات التقليدية لمعرفة مدى فعاليتها، وهذا يُعد من أهم الطرق لتحقيق الحقيقة الطبية[٢٣].

- **الفيزياء:** في ميدان الفيزياء، يعتمد العلماء على المنهج التجريبي لاختبار القوانين الطبيعية، مثل قوانين الحركة أو الكهرباء والمغناطيسية. يتم استخدام الأدوات والتقنيات الحديثة مثل مسرعات الجسيمات لقياس وتحليل الظواهر الفيزيائية في بيئات تجريبية دقيقة.

- **البيئة:** تستخدم الدراسات البيئية المنهج التجريبي لفهم تأثيرات الأنشطة البشرية على البيئة. تجارب ميدانية توضح تأثير التلوث أو تغير المناخ على النظم البيئية تساعد على تحقيق حقيقة ما يحدث للبيئة.

٦. التحديات في استخدام المبدأ العلمي والتجريبي

- **المتغيرات المتعددة:** في بعض الأحيان قد يكون من الصعب التحكم في جميع المتغيرات المؤثرة في التجربة، خاصة في الدراسات المتعلقة بالظواهر المعقدة مثل التغير المناخي أو السلوك البشري.

- **القيود الأخلاقية:** في بعض المجالات، مثل الطب، قد تتعارض التجارب مع القيم الأخلاقية، مثل إجراء تجارب على البشر أو الحيوانات، مما يؤدي إلى قيود في القدرة على إجراء تجارب تجريبية.

- **التقنيات المحدودة:** في بعض الأحيان قد تكون التكنولوجيا المتاحة محدودة لدرجة أنها لا تسمح بإجراء تجارب دقيقة أو محكومة، مما قد يؤثر على مصداقية النتائج.

المبحث الثالث: إسهامات العلماء المسلمين في تأسيس المنهج التجريبي الحديث

يعد العلماء المسلمون رواداً للمنهج التجريبي في العلوم الطبيعية، حيث أسهمت منهجياتهم في وضع اللبنات الأساسية لما يعرف الآن بالمنهج العلمي الحديث، وقد استفاد العلماء الأوروبيون من المخطوطات الإسلامية التي تُرجمت إلى اللاتينية في العصور الوسطى. ومن أهم العلماء المسلمين اللذين عملوا على تطبيق المنهج التجريبي كان:

الحسن بن الهيثم (٩٦٥-١٠٤٠ م) [٢٤]:

يُعتبر العالم المسلم ابن الهيثم من رواد المنهج التجريبي في العلوم، كما ويُعتبر من أبرز العلماء الذين استخدموا وطوّروا هذا المنهج، خاصة في مجال البصريات. فقد اعتمد على التجربة لمراقبة سلوك الضوء وعملية الرؤية، ووضع نظريات تتعلق بانكسار الضوء وانعكاسه.

وبسبب المنهج التجريبي أيضًا امتلأت كتب ابن الهيثم بكثير من الانتقادات لنظريات إقليدس [٢٥]، وبطليموس[٢٦]، مع علوّ قدرهما العلمي، ويتَّضح منهج ابن الهيثم العلمي إجمالاً من مقدِّمة كتابه (المناظر)، فقد بيَّن فيه بإيجاز الطريقة التي هداه تفكيره إلى أنها الطريقة المثلى في البحث، والتي اتَّبعها في بحوثه، يقول ابن الهيثم: "... ونبتدئ في البحث باستقراء الموجودات، وتصفُّح أحوال المبصرات، وتمييز خواصِّ الجزئيات، ونلتقط باستقراء ما يخصُّ البصر في حال الإبصار، وما هو مطَّرد لا يتغيَّر، وظاهر لا يشتبه من كيفية الإحساس، ثم نرتقي في البحث والمقاييس على التدريج والترتيب مع انتقاد المقدِّمات والتحفُّظ في النتائج، ونجعل غرضنا في جميع ما نستقريه ونتصفَّحه استعمال العدل لا اتِّباع الهوى، ونتحرَّى في سائر ما نميِّزه وننتقده طلب الحقِّ لا الميل مع الآراء" [٢٧].

فابن الهيثم أخذ في بحوثه بالاستقراء والقياس، واعتنى في البعض منها بالتمثيل، وهي عناصر البحوث العلميَّة العصريَّة، وابن الهيثم -كواحد من علماء المسلمين الذين أسَّسوا للمنهج التجريبي- لم يسبق فرنسيس بيكون[٢٨]. إلى طريقته الاستقرائيَّة فحسب، بل انه تقدم عليه بشكل كبير، فقد كان أوسع منه أفقًا وأعمق منه تفكيرًا، وإن لم يعتن كما اعتنى بيكون بالتفلسف النظري.

ويقول الأستاذ مصطفى نظيف [٢٩]: "بل وإن ابن الهيثم قد تعمَّق في تفكيره إلى ما هو أبعد غورًا بما يظن أول وهلة، فأدرك ما قال من بعد (ماك) و(كارل بيرسون) [٣٠] وغيرهما من فلاسفة العلم المحدَثِين في القرن العشرين، وأدرك الوضع الصحيح للنظريَّة العلميَّة، وأدرك وظيفتها الحقَّة بالمعنى الحديث" [٣١] . بل إن بعض علماء المسلمين اعتبر الكتابة غير دقيقة إن لم تسبقها تجارِب، فقال الجلدكي [٣٢] أحد أعلام الكيمياء من علماء القرن الثامن الهجري (الرابع عشر الميلادي) عن الطغرائي [٣٣](ت ٥١٣هـ) الكيميائي المعروف: "كان الطغرائي رجلاً على جانب عظيم من الذكاء، ولكنه لم يعمل إلاَّ قليلاً من التجارِب، وهذا أمر يجعل كتاباته غير دقيقة" [٣٤].

وهكذا يكون المسلمون قد توصَّلوا إلى المنهج العلمي التجريبي، والذي من خلاله

تعلَّمت البشريَّة كيف تصل إلى الحقيقة العلميَّة بثقةٍ واقتدار، بعيدًا عن الظنون والأوهام والأهواء.

وقد أسس في كتابه الشهير "كتاب المناظر" منهجًا علميًا صارمًا يقوم على التجربة والملاحظة الدقيقة، مما جعله أحد أوائل العلماء الذين استخدموا المنهج العلمي الحديث بطريقة منظمة وشاملة. وفيما يلي تفصيل حول كيفية تطبيق ابن الهيثم للمنهج التجريبي في أبحاثه العلمية:

١. **مبادئ المنهج التجريبي عند ابن الهيثم**

- **الشك العلمي:** أحد أهم مبادئ ابن الهيثم في البحث العلمي كان عدم قبول أي افتراض أو نظرية إلا بعد إثباتها تجريبيًا، وقد رفض قبول الآراء الشائعة حول الرؤية والبصريات دون أن يتحقق من صحتها بنفسه من خلال التجربة.

- **التجربة كأداة للتحقق**: ابن الهيثم اعتمد التجربة كأداة للتحقق من صحة الأفكار المطروحة؛ حيث كان يقوم بإجراء تجارب متعددة على الظاهرة الواحدة للتأكد من صحة استنتاجاته، وأكد على أهمية تكرار التجربة لضمان استقرار النتائج.

- **التوثيق والتدوين:** كان ابن الهيثم حريصًا على تدوين نتائج تجاربه وأوصافه بدقة، مما يتيح لغيره من العلماء تكرار التجربة والحصول على نفس النتائج، وهذه تعد من الممارسات الأساسية في البحث العلمي اليوم.

٢. **تطبيقات ابن الهيثم للمنهج التجريبي في علم البصريات**

- **دراسة الضوء والرؤية:** كانت النظرية السائدة قبل ابن الهيثم هي أن الرؤية تحدث عن طريق خروج شعاع من العين يسقط على الأشياء. ابن الهيثم قام بملاحظة وتجارب أثبتت أن الرؤية تحدث بسبب دخول الضوء إلى العين، وليس العكس. وقد استند إلى تجارب دقيقة على الضوء والعدسات، وأثبت أن العين ترى الأشياء عندما يصل الضوء منها إليها.

- **أبحاثه حول انعكاس الضوء وانكساره:** أجرى ابن الهيثم تجارب مكثفة على سلوك الضوء عند مروره عبر مواد مختلفة، مثل الزجاج والماء، وقد توصل إلى قوانين تتعلق بانعكاس الضوء وانكساره. كانت هذه التجارب تعتمد على قياس الزوايا والمسافات بدقة، مما سمح له بوضع أسس مهمة في علم البصريات.

- **استخدام الحجرة المظلمة (القمرة المظلمة):** كان ابن الهيثم أول من استخدم فكرة الحجرة المظلمة (الكاميرا المظلمة)، حيث قام بعمل تجارب باستخدام غرفة مظلمة لا يدخلها الضوء إلا من ثقب صغير، مما أدى إلى تكوين صورة معكوسة على الجدار المقابل. وقد ساعدته هذه التقنية في فهم كيفية انتقال الضوء والصورة، وهي فكرة تُعد من الأساسيات التي بنيت عليها لاحقاً كاميرات التصوير.

٣. **تأثير ابن الهيثم في تطوير المنهج العلمي الحديث**

- **نشر مبدأ البحث التجريبي المنظم:** من خلال تجربته ودراساته، قدم ابن الهيثم منهجًا متكاملاً للتحقيق العلمي، شمل على تحليل الفرضيات واختبارها بالتجربة، مما أسهم في إرساء مفهوم البحث العلمي القائم على البرهان التجريبي.

- **إرساء مبدأ الخطأ والصواب:** ابن الهيثم كان يُشدد على ضرورة نقد الأفكار والنظريات العلمية وتجنب اتخاذها كحقائق ثابتة دون اختبارها. اعتبر الخطأ جزءًا من عملية التعلم والاكتشاف العلمي، وهو مبدأ أساسي في المنهج العلمي الحديث.
- **أثره على العلماء الأوروبيين:** "كتاب المناظر" تُرجم إلى اللاتينية وتأثر به العديد من العلماء الأوروبيين مثل روجر بايكون، وكيبلر، وغاليليو، حيث اعتمدوا على منهج ابن الهيثم التجريبي كأساس لتطوير أفكارهم العلمية. وقد تمثل هذا التأثير في اعتمادهم على التجربة والملاحظة بدلاً من الاعتماد على الفلسفة المجردة.

٤. **نماذج من تجارب ابن الهيثم العلمية**

- **تجربة المسطرة والظل:** أجرى ابن الهيثم تجارب باستخدام مسطرة وقطعة من القماش لقياس الظلال الناتجة عن مصدر ضوء محدد، وقد استنتج من هذه التجارب قوانين تشرح كيفية تباعد الظلال بحسب زاوية الإضاءة.
- **تجربة انكسار الضوء في الماء:** قام ابن الهيثم بوضع عمود في ماء ثم نظر إليه من زوايا مختلفة، ولاحظ كيفية تغير شكله الظاهري بسبب انكسار الضوء، وقد أثبت بهذه التجربة قوانين انكسار الضوء التي كانت من الأسس التي بني عليها علم البصريات.

جابر بن حيان (حوالي ٧٢١–٨١٥ م) [٣٥]**:**

يُعد جابر ابن حيان "أبًا للكيمياء" ليس فقط بسبب اكتشافاته العديدة في الكيمياء، ولكن أيضًا بسبب استخدامه للمنهج التجريبي بشكل منهجي ومدروس في أبحاثه، حيث كان يعتقد أن المعرفة الحقيقية تأتي من التجربة المباشرة والتوثيق العلمي للأعمال والنتائج.

يقول شيخ الكيميائيين جابر ابن حيان: **"ومِلاك كمال هذه الصنعة العمل والتجرِبة؛ فمَنْ لم يعمل ولم يجرِّب لم يظفر بشيء أبدًا"**[٣٦] وفي كتاب (الخواصّ الكبير) المقالة الأولى يقول: **"إننا نذكر في هذه الكتب خواصَّ ما رأيناه فقط دون ما سمعناه، أو قيل لنا وقرأناه، بعد أن امتحنّاه وجرَّبناه، فما صحَّ أوردناه، وما بَطَل رفضناه، وما استخرجناه نحن أيضًا قايسناه على أحوال هؤلاء القوم"** [٣٧].

ولذلك فان جابر يُعَد أوَّل مَنْ أدخل التجربة العلميَّة المخبريَّة في منهج البحث العلمي الذي أرسى قواعده، وفي بعض الأحيان كان يُسمِّي التجرِبة بالتدريب[٣٨] !! وعليه نلاحظ ان جابر قطع خطوة أبعد مما قطع علماء اليونان قبله في وضع التجرِبة أساس العمل لا اعتمادًا على التأمُّل الساكن. يقول قدري طوقان: يتميز جابر على غيره من العلماء في انه كان في مقدِّمة الذين اشتغلوا في التجارب على أساس علمي، وهو الأساس الذي نسير عليه الآن في المعامل والمختبرات؛ إذ دعا إلى الاهتمام بالتجربة وحثَّ على إجرائها مع دقَّة الملاحظة، كما دعا إلى التأنِّي وترك العجلة، وقال: إن واجب المشتغل في الكيمياء هو العمل وإجراء التجربة، وإن المعرفة لا تحصل إلاَّ بها [٣٩].

١. مبادئ المنهج التجريبي عند جابر بن حيان

- **التجربة والملاحظة:** كان جابر بن حيان يُركّز على أهمية التجربة المباشرة والملاحظة الدقيقة لظواهر المواد والعمليات الكيميائية. كان ينتهج منهجًا عمليًا يعتمد على التجريب المتكرر لتحقيق نتائج موثوقة. كان يؤمن أن "العلم لا يتم إلا بالتجربة".

- **التكرار والاختبار**: اعتقد جابر أنه من الضروري إجراء التجارب المتعددة بنفس الشروط للحصول على نتائج دقيقة. كما كان يحرص على اختبار المواد المختلفة بنفس الأسلوب لتحقيق نتائج متكررة وثابتة.

- **التوثيق والدقة:** كانت أعمال جابر محورية في تطبيق مبدأ التوثيق العلمي، حيث كان يدوّن كل تجربة وملاحظاته بدقة، مما يتيح للعلماء الآخرين تكرار التجارب والتحقق من نتائجها.

٢. تطبيقات جابر بن حيان للمنهج التجريبي في الكيمياء

- **التحليل الكيميائي**: كان جابر بن حيان يستخدم طرقًا تجريبية دقيقة لتحليل المواد الكيميائية. على سبيل المثال، استخدم تقنيات التقطير والترشيح والتبلور لفصل المواد النقية عن المواد المختلطة. كما طور جهازًا للتقطير يُستخدم لاستخلاص السوائل من المواد الصلبة.

- **التركيب والتجميع:** جابر لم يقتصر على تحليل المواد، بل كان يجمع بين المواد الكيميائية المختلفة لاكتشاف التفاعلات التي تحدث بينها. في هذا السياق، استخدم جابر أسلوب التجميع والتفاعل بين المواد المختلفة لتكوين مركبات جديدة.

- **التحولات الكيميائية:** كان جابر يدرس تأثير الحرارة والضغط على المواد، ونجح في توثيق العديد من التحولات الكيميائية التي تتم عند تفاعل المواد مع بعضها البعض، مثل التحول إلى أسيد أو قاعدة.

٣. أدوات جابر بن حيان التجريبية

- **الأدوات المخبرية**: جابر بن حيان قدّم العديد من الأدوات المخبرية التي كانت تستخدم في التجارب الكيميائية، مثل:

- **القرابة (الأنبوب الزجاجي) للتقطير**: الذي كان يستخدم لفصل السوائل المختلفة عن بعضها.

- **المطاحن**: لاستخراج العناصر من المواد الصلبة.

- **الفرن**: لتسخين المواد وتحفيز التفاعلات الكيميائية.

- **المعادلات الكيميائية**: كان جابر يُدرج معادلات كيميائية بدائية في أعماله، وكان يتبع خطوات عملية في وصف التفاعلات الكيميائية.

٤. تجارب جابر بن حيان

- **تحضير الأحماض**: أحد أشهر اكتشافات جابر كانت في تحضير الأحماض. قام بتجربة التفاعل بين الكبريت وحمض النيتريك ليحصل على حمض الكبريتيك، الذي أصبح أحد الأحماض الأساسية في الكيمياء الحديثة.

- **التقطير:** استخدم جابر التقطير لاستخلاص المواد الكيميائية من المواد الخام. قام بتقطير العديد من المواد النباتية والعضوية للحصول على زيوت وأسيد ومواد كيميائية نقية.

- **التحليل على الحية:** جابر بن حيان أجرى العديد من التجارب على المواد العضوية مثل النباتات والحيوانات، مثل دراسة تفاعل الحيوانات والنباتات مع الأحماض أو مع مواد معينة لفهم التفاعلات الكيميائية بشكل أعمق.

٥. إسهامات جابر بن حيان في تطوير الكيمياء العملية

- **تطوير علم المعادن:** جابر بن حيان كان قد وضع أسس علم المعادن، وابتكر طرقًا لاستخراج المعادن من خاماتها بطرق كيميائية دقيقة. وقد عرف العديد من المركبات الكيميائية التي ساهمت في تطوير صناعات أخرى مثل الفلزات والمواد الكيميائية.

- **علم السموم:** من بين أكثر المجالات التي ساعد فيها جابر بن حيان في الكيمياء هو دراسة السموم والمواد السامة. قام بإجراء تجارب على مختلف المواد السامة لدراسة تأثيرها على الكائنات الحية، وهو ما يعد جزءًا من علم السموم الحديث.

٦. تأثير أعمال جابر على الكيمياء الحديثة

- **مبادئ الكيمياء الحديثة:** تعتبر أعمال جابر بن حيان حجر الزاوية للكيمياء الحديثة، حيث أسس للعديد من المبادئ التي اعتمد عليها العلماء في العصر الحديث. وعلى الرغم من أن جابر كان يعتقد أن الكيمياء مرتبطة ارتباطًا وثيقًا بالعناصر الأربعة التقليدية (الماء، النار، التراب، الهواء)، إلا أن الأسلوب التجريبي الذي اتبعه أثر في العلماء الذين جاءوا بعده، مثل روبرت بويل.

- **تأثيره على العلماء الأوروبيين:** تُرجمت أعمال جابر بن حيان إلى اللاتينية في العصور الوسطى، مما أثر بشكل كبير على العلماء الأوروبيين في القرون التالية. وقد أخذ الكيميائيون الأوروبيون من تقنيات جابر في التقطير والتحليل، وأصبحوا يعتمدون على التجربة الميدانية والعملية لفهم التفاعلات الكيميائية.

٧. أهم أعمال جابر بن حيان

- **كتاب "السر الكبير":** وهو من أشهر أعماله التي يتناول فيها تجاربه في الكيمياء وتفاعلات المواد. هذا الكتاب كان مرجعًا مهمًا للعديد من الكيميائيين العرب والأوروبيين.

- **كتاب "الرحمة":** في هذا الكتاب، يقدم جابر بن حيان وصفًا دقيقًا للعديد من التجارب الكيميائية التي كان يجريها باستخدام تقنيات مثل التقطير والتهوية.

- **كتاب "كتاب الفصول":** الذي يتناول فيه العديد من التجارب الكيميائية وتفاعلات العناصر والمعادن، كما يتضمن عدة فصول عن التركيبات الكيميائية.

٨. المنهج التجريبي لدى جابر بن حيان وتأثيره على العلوم الأخرى

- **التداخل بين الكيمياء والطب:** استخدم جابر المنهج التجريبي في تطبيقاته الطبية والعلاجية، حيث كان يطبق تقنيات كيميائية على تحضير الأدوية والعقاقير التي تساهم في علاج الأمراض.

- **التفاعل بين الكيمياء والفلسفة**: تأثر جابر بن حيان بالفلسفة الإغريقية في عمله، لكنه قام بتعديل النظريات الفلسفية بناءً على التجربة العملية، مما جعله يجمع بين الفلسفة والعلوم العملية.

تُظهر تجارب جابر بن حيان التي خضعت للمنهج التجريبي عمق فهمه العلمي واهتمامه بتطوير الأساليب العملية والفعّالة في الكيمياء والطب، مما جعله رائدًا في مجاله وأثر بشكل كبير في تطور العلم على مر العصور.

أبو بكر الرازي(٨٦٥-٩٢٥ م) [٤٠]**:**

كان العالم المسلم أبو بكر الرازي أحد العلماء الأوائل الذين رسخوا المنهج التجريبي في الطب والكيمياء، حيث اعتمد على الملاحظة الدقيقة والتجربة لاستخلاص النتائج وتطوير العلاجات [٤١] .

لم يكتف الرازي بالنقل عن علماء اليونان والطب القديم، بل أضاف إلى العلم الطبي الكثير من الاكتشافات بناءً على تجاربه، مما جعل منه أحد أبرز رواد المنهج العلمي التجريبي في عصره.

ولعل الرازي يكون هو أول طبيب في العالم يستخدم هذا المنهج التجريبي، وذلك من خلال إجراء تجاربه على الحيوانات، وخاصةً القرود، لاختبار طرق العلاج الجديدة قبل أن يُجْرِيَها على الإنسان، وهو منهج علمي رائع لم يُقِرَّه العالَم إلاَّ منذ فترة وجيزة؛ ففي منهجه الذي سار عليه تراه يقول: "عندما تكون الواقعة التي تواجهنا متعارضة مع النظريَّة السائدة يجب قبول الواقعة، حتى وإن أخذ الجميع بالنظريات السائدة تأييدًا لمشاهير العلماء" [٤٢] ! فهو يقرّر أن الجميع قد ينبهر بآراء العلماء المشهورين الكبار، ويتوقَّف عند نظرياتهم، إلاَّ أن التجرِبة أحيانًا ما تتعارض مع النظرية، فهنا يجب علينا رفض النظرية -وإن كانت لمشاهير العلماء- وقَبول التجرِبة والواقعة، والبدء في تحليلها والاستفادة منها.

١. **مبادئ المنهج التجريبي عند الرازي**

طبق الرازي المراحله المعروفة في المنهج التجريبي: وهي الملاحظة، التجربة، افتراض الفروض، والتحقق منها [٤٣] ويمكن الإشارة إلى ذلك بإيجاز فيما يلي:

- **التجربة والملاحظة:** كان الرازي يؤمن بضرورة اختبار كل فرضية بشكل تجريبي قبل اعتمادها، واهتم بمتابعة الأعراض والتغيرات بشكل دقيق، ثم تطبيق العلاجات لاختبار فعاليتها [٤٤].

- **التشكيك في النظريات القديمة:** رفض الرازي القبول الأعمى لما ورثه من علم الطب اليوناني والهندي[٤٥]،وكان ينقد النظريات الطبية السابقة ويناقشها بموضوعية، مما ساعده على تطوير أساليب جديدة في العلاج والدواء.

- **التدوين المنهجي:** كان يوثق تجاربه وملاحظاته بدقة، ويكتب بوضوح الأساليب التي اتبعها، بحيث يمكن للآخرين الاستفادة من نتائجه أو تكرار تجاربه.
ولم يترك الرازي صغيرة ولا كبيرة تتعلق بالمريض إلا وسجلها في سجل خاص؛ ليعرف ما إذا كان لها من تأثير في حدوث المرض أم لا. ويظهر هذا بوضوح من الحالات الطبية الإكلينيكية التي أوردها في كتابه: «الحاوي». وقد أكد كل من اطلع على هذا الكتاب على أن هذه الملاحظات السريرية هي أهم دليل على مهارة الرازي ودقة ملاحظاته وغزارة علمه، وقوة منطقه في عملية استخراج النتائج من معطيات البحث «الإكلينيكي [٤٦] ، وهي تتعلق بدراسة خارطة المرض، وعملية العلاج في كل حالة مع تطور حالة المريض والمرض ونتيجة العلاج [٤٧]

٢. تطبيقات الرازي للمنهج التجريبي في الطب

وقد أدرك الرازي أن التجربة علم، ذات أصول وفروع، وكان ينصح تلامذته بإحكام الأصول وقراءة الفروع، فإنه من غير هذين لا يصح له شيء، ولا يهتدي لأمر من الأمور في الصناعة [٤٨] .

- **التشخيص القائم على الملاحظة المباشرة**: من خلال ملاحظته للأعراض الدقيقة للمرضى، تمكن الرازي من تطوير أسلوب تشخيص يعتمد على المتابعة اليومية للحالة المرضية وتدوين تفاصيلها، مما ساعد على فهم تطور المرض وكيفية علاجه.
ففي ما يسمى اليوم بـ: الملاحظة الوصفية : نجد أن أهم ما يتميز به ابو بكر الرازي هو تسجيل للحالة المرضية، والتي تسمى في الوقت الحالي اي في الطب الحديث: « الحالة السريرية Clinical Case» وهي السيرة المرضية لشخص معين والشكوى، ونتائج الفحص، وتطور الأعراض نحو الأحسن، أو نحو الأسوأ بسبب ظروف معينة تحيط بذلك الشخص. فإذا مرض شخص ما بأي مرض من الأمراض، وأصيب شخص آخر بالمرض نفسه ؛ ظهرت عليه الأعراض ذاتها فعندئذ يقول الرازي بأن لدينا حالتين سريريتين، وليس حالة سريرية واحدة؛ وذلك لأن لكل مريض منهما ظروفه الصحية والجسمية والنفسية الخاصة به، والتي تؤدي إلى شدة المرض، أو نقصه، أو الشفاء منه، أو الهلاك به [٤٩].

- **اختبار الأدوية:** اهتم الرازي بتجريب الأدوية على الحيوانات قبل استخدامها لعلاج البشر، وكان يدون نتائج كل تجربة بدقة، وهو ما يمثل بدايةً لمفهوم التجارب السريرية في الطب الحديث.

- **المستشفيات وتعليم الطب:** أشرف الرازي على المستشفى العضدي في بغداد، حيث أدار تجارب علاجية مختلفة وأشرف على تعليم الأطباء المبتدئين، وكان يحثهم على التحقق من كل علاج أو طريقة طبية عبر التجربة العملية.

٣. إسهامات الرازي في علم الكيمياء وتطبيق المنهج التجريبي

- **تحضير وتركيب الأدوية:** كان الرازي يقوم بتحضير الأدوية بنفسه، ويجرب تركيبات مختلفة للوصول إلى التركيبات الفعالة، وقد أدى ذلك إلى اختراع علاجات جديدة للأمراض المستعصية [٥٠] .

- **ابتكار أدوات للتجربة:** اخترع الرازي العديد من الأدوات التي تستخدم في الكيمياء الطبية، مثل الأثمد (مادة كحلية) والتقطير، والتي مكنته من تحليل المواد واستخراج العناصر النشطة منها.

- **الفصل بين المركبات:** استخدم الرازي عمليات كيميائية متعددة، مثل التقطير والتبلور، لفصل المركبات واستخراج الأدوية النقية، وكان يسجل خطوات كل عملية لاختبار فعاليتها.

٤. أمثلة على تجارب الرازي العلمية

- **تجربة الجص لعلاج الكسور:** جرب الرازي استخدام الجص (الجبس) في علاج الكسور، وكان أول من ابتكر هذه الطريقة التي يتم بها تثبيت العظم المكسور بوساطة الجص، ولا تزال تستخدم حتى اليوم.

- **اختبار أدوية العيون:** أجرى الرازي تجارب مختلفة على أدوية العيون، وقد كتب في هذا المجال كتابه **"طبقات العيون"** حيث سجل تجاربه على مواد مختلفة لعلاج أمراض العيون.

ومن الأمثلة القوية على استخدام الرازي لأسلوب الملاحظة الوصفية الدقيقة ذلك الوصف الذي يعتبر الأول من نوعه في تاريخ الطب، الذي ميز به أعراض مرض الجدري والحصبة ، إذ يقول: «يسبق ظهور الجدري حمى مستمرة تحدث وجعا في الظهر، وأكلان في الأنف، وقشعريرة أثناء النوم" [٥١] .

٥. أعمال الرازي كمرجع للعلماء الأوروبيين

- ترجمت العديد من أعمال الرازي إلى اللاتينية، وكان لها تأثير كبير في أوروبا خلال العصور الوسطى، حيث اعتمد عليها الأطباء الأوروبيون وطوروها. *كتاب الحاوي في الطب* للرازي كان بمثابة موسوعة طبية غنية بالمعلومات التجريبية التي اعتمدت عليها المدارس الطبية في الغرب.

٦. أهم كتب الرازي في التجريب العلمي

- **كتاب "الحاوي في الطب":** يعتبر من أشهر أعماله، ويمثل موسوعة شاملة لتجاربه وأبحاثه في الطب، ويغطي مجموعة واسعة من الأمراض والعلاجات التي طورها .

- **كتاب "الطب الروحاني"**: يتناول فيه العوامل النفسية وتأثيرها على الصحة، حيث كان يعالج المرضى نفسيًا وجسديًا اعتمادًا على ملاحظة سلوكهم.

- **كتاب "الأسرار":** في هذا الكتاب، تطرق الرازي إلى تجاربه الكيميائية وكيفية تحضير المركبات المختلفة، بما في ذلك تحضير الأدوية.

المبحث الرابع: أثر المنهج التجريبي الإسلامي على الحضارة الغربية:

لقد كان للمنهج التجريبي الذي طوره العلماء المسلمون تأثير كبير على الحضارة الغربية، خاصةً خلال عصر النهضة الأوروبية، حيث لعبت الترجمات والنقل العلمي من العالم الإسلامي دوراً محورياً في نقل المعرفة إلى أوروبا. فيما يلي استعراض لأهم آثار هذا المنهج على الحضارة الغربية:

١. نقل العلوم عبر الترجمات:

- مع بداية العصور الوسطى، بدأ العلماء الأوروبيون بالاطلاع على الكتب والمخطوطات العلمية الإسلامية، وخاصةً بعد ترجمتها إلى اللاتينية. هذه الترجمات شملت كتبًا أساسية في الطب، والكيمياء، والبصريات، والفلك، والفلسفة. وقد ساعدت هذه الأعمال على تشكيل الأساس الفكري والعلمي لعصر النهضة الأوروبي.

- من أبرز الأمثلة على هذه الكتب "كتاب المناظر" لابن الهيثم، الذي أثر بشكل عميق في تطوير علم البصريات في الغرب، وكتب الرازي في الطب، التي ساهمت في تكوين نظام طبي متقدم في أوروبا.

٢. تقديم منهج علمي جديد يقوم على التجربة:

- العلماء المسلمون مثل ابن الهيثم، الذي يُعتبر رائدًا في وضع أسس المنهج التجريبي، أثروا بشكل كبير على المفكرين الأوروبيين مثل روجر بايكون، الذي اعتمد منهج ابن الهيثم التجريبي كأساس لأبحاثه. وقد أصبح هذا المنهج، القائم على الملاحظة والتجربة وتكرار النتائج، النواة التي انبثقت منها الثورة العلمية في أوروبا.

- التأكيد على أهمية النقد العلمي وعدم قبول النظرية إلا بعد إثباتها بالتجربة أثر على الفلاسفة والعلماء الأوروبيين في تطوير نهج علمي قائم على الشك المنهجي، مما عزز من الفكر النقدي العلمي.

٣. تطوير مجالات علمية جديدة:

- النهج التجريبي الإسلامي ساعد في تقدم العديد من العلوم التي شكلت لاحقًا قواعد الفيزياء والكيمياء والفلك والطب في أوروبا. فمثلاً، التجارب الكيميائية التي قام بها جابر بن حيان كانت بمثابة الأساس الذي بُني عليه علم الكيمياء الحديث في أوروبا، حيث استفاد العلماء الأوروبيون من هذه التجارب وأدوات التحليل الكيميائي.

- في مجال الطب، كانت كتب الرازي وابن سينا مرجعًا للطب الغربي، حيث اعتمدت الجامعات الأوروبية على ترجمة كتبهم وتدريسها لطلاب الطب لعدة قرون، مثل "القانون في الطب" لابن سينا الذي ظل يُدرس حتى القرن السابع عشر.

٤. إلهام العلماء والفلاسفة الأوروبيين:

- العديد من العلماء الأوروبيين في العصور الوسطى وعصر النهضة تأثروا بالعلماء المسلمين، ومنهم روجر بايكون، وليوناردو فيبوناتشي، ونيكولاس كوبرنيكوس، الذين تبنوا مبادئ المنهج التجريبي. هؤلاء العلماء والفلاسفة استفادوا من الفكر العلمي الإسلامي واستلهموا منه طرقًا للتجربة والتحقق، مما مكنهم من إحداث نقلة علمية في أوروبا.

- كما أن العلماء المسلمين وضعوا أساسًا لنظريات الفلك التي أسهمت لاحقًا في تطوير نموذج النظام الشمسي في أوروبا، والذي استند إليه كوبرنيكوس في أعماله حول مركزية الشمس.

٥. إثراء الفكر العلمي وتعزيز مكانة التجربة:

- الفكرة الإسلامية التي تقوم على أن الطبيعة تعمل وفق قوانين ثابتة، يمكن اكتشافها عبر البحث العلمي والتجربة، ساهمت في ترسيخ فكرة "قانون الطبيعة" التي استند إليها علماء الغرب. وقد تبنى العلماء الأوروبيون هذا المبدأ ليصبح حجر الزاوية في البحث العلمي الحديث.

- المنهج التجريبي شجع العلماء الأوروبيين على التخلص من التفسيرات الميتافيزيقية والموروثة للظواهر الطبيعية، مما أتاح لهم حرية أكبر في اكتشاف الكون بناءً على التجربة المباشرة والملاحظة الدقيقة.

٦. إسهام المنهج التجريبي في النهضة الأوروبية:

- كان المنهج التجريبي أساس النهضة الأوروبية والتقدم العلمي، حيث بدأ علماء الغرب مثل غاليليو وكبلر وديكارت بتطوير نظرياتهم العلمية من خلال تطبيق التجربة والتحليل، الأمر الذي أدى إلى نشوء الثورة العلمية في أوروبا، وتطور العلوم الطبيعية والرياضيات بشكل غير مسبوق.

- هذا النهج أدى في نهاية المطاف إلى الثورة الصناعية، حيث كانت التكنولوجيا المستندة إلى أسس علمية نتيجة مباشرة للثورة العلمية التي تأثرت بالنهج الإسلامي في الاعتماد على التجربة العملية.

المبحث الخامس: المقارنة بين النهج الإسلامي والمنهج التجريبي الحديث:

تُظهر المقارنة بين النهج الإسلامي التجريبي والمنهج التجريبي الحديث أوجه تشابه كبيرة من حيث التركيز على التجربة والملاحظة كأساس للمعرفة، إلا أن هناك أيضًا بعض الاختلافات التي تعكس التطور الطبيعي للعلم عبر العصور. فيما يلي استعراض لأبرز جوانب التشابه والاختلاف بين النهجين:

١. الأسس المشتركة:

- **الاعتماد على التجربة والملاحظة:** كلا النهجين يقومان على أساس التجربة والملاحظة كأدوات لتحصيل المعرفة، حيث أصر العلماء المسلمون على تجريب النظريات وتكرار التجارب للوصول إلى حقائق علمية مؤكدة، وهي نفس المبادئ التي يعتمد عليها المنهج التجريبي الحديث.

- **نقد الفرضيات النظرية**: العلماء المسلمون رفضوا القبول بالافتراضات النظرية ما لم تدعمها أدلة تجريبية، وهي نظرة سبقت ما عُرف فيما بعد بـ "الشك المنهجي" في العلم الحديث، الذي يشجع على التشكيك في الفرضيات حتى يثبت صحتها تجريبياً.

٢. الاختلافات في الأساليب والمفاهيم:

- **التوثيق والأدوات الحديثة:** في المنهج الحديث، أصبحت التوثيق التفصيلي للخطوات العلمية واستخدام الأدوات التكنولوجية المتقدمة من المعايير الأساسية، بينما اعتمد العلماء المسلمون على أدوات تقليدية نسبياً ووسائل توثيق بسيطة بالنسبة لمعايير اليوم، مثل المخطوطات والرسم اليدوي.

- **التجريب المقنن والمعايير الصارمة:** المنهج الحديث يتميز باستخدام المعايير القياسية الصارمة لضمان دقة البيانات، مثل التحكم في المتغيرات والالتزام بمنهجيات مختبرية عالية التنظيم، في حين أن العلماء المسلمين أسسوا الأساسيات للتجريب المنظم، لكن لم تتوفر لديهم بعد كافة القواعد والمعايير التي تطورت لاحقاً، مثل تلك المستخدمة في تصميم التجارب المعملية اليوم.

٣. **النظرة الفلسفية للعلم وأهدافه:**

- **البعد الروحي والأخلاقي:** العلماء المسلمون كانوا ينظرون إلى البحث العلمي باعتباره جزءًا من إيمانهم الديني، حيث كان الهدف الأساسي هو فهم خلق الله، بينما يُنظر في العلم الحديث إلى البحث على أنه مستقل عن الدوافع الدينية، ويركز بشكل أساسي على تحسين المعرفة البشرية والقدرات التقنية.

- **التواصل والنشر العلمي:** في العصور الإسلامية، كانت المعرفة تتناقل من خلال حلقات العلم والتعلم والتدوين في الكتب، في حين أن المنهج الحديث يعتمد على النشر في المجلات المحكمة وتبادل المعلومات على نطاق واسع، مما أسهم في تسريع التطور العلمي وتقليل التكرار.

٤. **التخصص والتكامل العلمي:**

- **التكامل بين العلوم**: تميز النهج الإسلامي بالتكامل بين العلوم الطبيعية والفلسفة والأخلاق والطب والدين، حيث كان العلماء المسلمون يجمعون بين عدة مجالات علمية في دراساتهم. أما المنهج الحديث، فقد أدى التقدم العلمي إلى التخصص الدقيق في العلوم مع التعاون بين التخصصات المختلفة.

- **التطبيقات العملية والتطوير الصناعي**: النهج التجريبي الحديث ساهم في تطوير الصناعات والاقتصادات من خلال تركيزه على التطبيقات العملية للمعرفة، بينما كان النهج الإسلامي أقل تركيزاً على التطبيقات الصناعية وأقرب إلى الأغراض المعرفية والتعليمية.

٥. **التأثير والتراكم العلمي:**

- **التراكم المعرفي المتواصل**: في المنهج الحديث، تتراكم المعرفة وتتطور عبر الزمن بتسلسل منطقي واضح مع وجود آليات مراجعة ونقد متطورة، بينما اعتمد النهج الإسلامي على التراكم المعرفي من خلال المدارس الفكرية ومراكز العلم مثل بيت الحكمة في بغداد، إلا أن الظروف التاريخية حالت دون استمرارها، مما أدى إلى انقطاع في هذه الحركة العلمية.

الخاتمة :

يعتبر المبدأ العلمي والمنهج التجريبي الأساس الذي يعتمد عليه العلماء في اختبار الحقائق وتطوير المعرفة. من خلال الملاحظة الدقيقة، وصياغة الفرضيات، وتنفيذ التجارب، والتحليل الموضوعي، يمكن للعلماء تحقيق تقدم علمي مستمر. كما أن التكرار والتحقق هما من أهم أدوات التأكد من صحة النتائج، مما يؤدي إلى بناء قاعدة علمية من الحقائق الموثوقة.

من هنا نلاحظ أن المنهج التجريبي ليس فقط أداة لتحقيق الحقائق في العلم، بل هو أيضًا وسيلة لتطوير المعرفة وتوسيع حدود الفهم البشري.

ويمكن القول ان المنهج التجريبي الإسلامي كان له تأثير لا يُستهان به في صياغة وتشكيل العلوم الغربية، إذ ساعد في وضع الأسس التي انطلقت منها أوروبا نحو الثورة العلمية والصناعية. بهذا، يكون إسهام العلماء المسلمين في المنهج التجريبي من أهم روافد العلم الحديث، والذي استمر تأثيره عبر القرون ليؤدي إلى تقدم كبير في فهم الكون وتطوير التكنولوجيا.

وكان للمنهج التجريبي دور رئيسي في التطور العلمي والتكنولوجي الذي حدث في الغرب، مما أدى إلى تقدم ملموس في مختلف المجالات، من الطب والفلك إلى الفلسفة والفيزياء. أثر هذا المنهج على الحضارة الغربية بشكل غير مسبوق، حيث أعطى العلماء الأدوات اللازمة لفهم العالم من حولهم بشكل أدق وأعمق. ولم يكن هذا التأثير محصورًا فقط في النظريات العلمية، بل شمل أيضًا الحياة اليومية والتطورات التكنولوجية التي شكلت الأسس الحديثة لعالمنا اليوم.

على الرغم من اختلافات الأدوات والأساليب والتطورات الفلسفية التي ميزت المنهج التجريبي الحديث، فإن النهج الإسلامي التجريبي أسهم مساهمة جوهرية في بناء أسس العلم المعتمد على التجربة والملاحظة. فكان العلماء المسلمون رواداً في تطوير هذا المنهج، مما مهد الطريق لنشوء المنهج العلمي الحديث وتقدمه، وقد تبنى المنهج الحديث العديد من المبادئ التي أرساها العلماء المسلمون، محققاً نقلة نوعية عبر تكامل المعارف وتقدم أدوات البحث العلمي.

Conclusion :

The scientific principle and empirical method are the foundation on which scientists test facts and develop knowledge. Through careful observation, formulation of hypotheses, execution of experiments, and objective analysis, scientists can make continuous scientific progress. Repetition and verification are two of the most important tools for validating results, which leads to building a scientific base of reliable facts.

Hence, the experimental method is not only a tool for achieving facts in science, but also a means of developing knowledge and expanding the boundaries of human understanding.

It can be said that the Islamic empirical method had a significant impact on the formulation and shaping of Western science, as it helped lay the foundations from which Europe embarked on the scientific and industrial revolution. Thus, the contribution of Muslim scientists to the empirical method is one of the most important tributaries of modern science, whose influence has continued through the centuries to lead to major advances in understanding the universe and developing technology.

The empirical method played a major role in the scientific and technological development that took place in the West, leading to tangible progress in various fields, from medicine and astronomy to philosophy and physics. It had an unprecedented impact on Western civilization, giving scientists the tools to understand the world around them more accurately and deeply. This influence was not only limited to scientific theories, but also to everyday life and technological developments that formed the modern foundations of today's world.

Despite the differences in tools, methods, and philosophical developments that characterize the modern empirical approach, the Islamic empirical

approach made a fundamental contribution to building the foundations of science based on experimentation and observation. Muslim scientists were pioneers in developing this approach, which paved the way for the emergence and advancement of the modern scientific method, and the modern method adopted many of the principles laid down by Muslim scientists, achieving a qualitative leap through the integration of knowledge and the advancement of scientific research tools.

الهوامش

[١]) **راغب السرجاني،** المنهج التجريبي في الحضارة الإسلامية مقال منشور على موقع: https://islamstory.com

[٢]) محمود أحمد أبو سمرة و عماد أحمد البرغوثي، **منهجية البحث العلمي عند علماء المسلمين،** مجلة الجامعة الاسلامية، سلسلة الدراسات الانسانية، المجلد السادس عشر، العدد الثاني/ يونيو٢٠٠٨، ص:٤٤٥

[٣]) يعقوب مصطفى: **سبق العلماء العرب في الكشاف المنهج التجريبي،** مجلة التربية عدد٤، سنة ١٩٩٥، ص:١١٤

[٤]) غوستاف لوبون: **حضارة العرب،** نقله إلى العربية الأستاذ عادل زعيتر، دار إحياء التراث العربي، بيروت، ١٩٧٩م، ونسخة ثانية ترجمة عادل زعيتر نشر مصطفى البابي الحلبي، القاهرة،١٩٦٤، ص:٤٩٢

[٥]) عبد الله عبد العزيز، **الفكر العلمي ومنهجية البحث عند علماء المغرب** ، مجلة الدارة ، عدد٣، السنة الخامسة ١٩٨٠.

[٦]) محمود أبو سمرة وعماد البرغوثي، **منهجية البحث العلمي،** ص: ٤٦٤

[٧]) حسان حلاق وحربي عباس عطيتو محمود: **العلوم عند العرب،** دار النهضة العربية بيروت،١٩٩٥م، ص:٣٤٨

[٨]) غازي حسين عناية **: مناهج البحث العلمي في الإسلام،** دار الجيل، بيروت-لبنان، ١٩٩٠م، ص: ١٨٨

[٩]) قدري حافظ طوقان: **العلم مع الحياة،** مكتبة المعارف- بيروت ،١٩٨٧، ص ١٠٢

[١٠]) حسان حلاق وحربي عباس محمود: **العلوم عند العرب،** ص:٢٦٨ -٢٧٢

[١١]) محمد رضا البغدادي: **تاريخ العلوم وفلسفة التربية العلمية،** دار الفكر العربي- بيروت ٢٠٠٣.

[١٢]) يوسف محمود: **سيسيولوجيا العلم والتكنولوجيا،** عمان، دار وائل للطباعة والنشر ، سنة ٢٠٠٠، ص: ١٠٣

[١٣]) محمود أبو سمرة وعماد البرغوثي ، **منهجية البحث العلمي عند علماء المسلمين** ، ص: ٤٦٥

[١٤])أحمد عبد القادر المهندس، **جهود المسلمين العرب في مجال علم المعادن،** رسالة الخليج العربي، عدد٢٠ ، السنة السابعة، ١٩٨٦، وعوني الشريف قاسم ، **المنهج العلمي عند المسلمين،** مجلة أبحاث الإيمان (الخرطوم) عدد ٢، السنة الأولى، ١٩٩٣).

[١٥]) يوسف السويدي: **الإسلام والعلم التجريبي،** الكويت : مكتبة الفلاح للنشر والتوزيع ط١، ٢٠٠٠ ، ص٢٠)

[١٦]) الرازي: هو أبو بكر محمد بن زكريا ، **كتاب الجدري والحصبة** ، تحقيق محمود نجم ابادي ، طهران، ص: ١٢٥، والزهراوي خلف بن عباس: **التصريف لمن عجز عن التأليف،** ج١، لندن، ١٧٧٨، ص:٩٠

[١٧]) محمد بن احمد بن راشد: **الكليات** ، تحقيق سعيد شيبان ، عمار الطالبي ، المجلس الأعلى للثقافة ، القاهرة ، ص١٢٧

[١٨]) محمد بن احمد بن راشد: **كتاب الترياق**، تحقيق جورج شحاتة قنواتي، وسعيد زيد، الهيئة المصرية العامة للكتاب، القاهرة ١٩٨٧،ص:٤١٣

[١٩]) لويس يونع :**العرب وأوروبا** ,ترجمة ميشيل ازرق .دار الطليعة للطباعة والنشر . بيروت١٩٧٩م. ص:١٠٢، وعند أ. سيديو ، **خلاصة تاريخ العرب** ، دار الآثار -بيروت، ١٤٠٠ه. ص:٢٣٦

[٢٠]) ماهر عبد القادر محمد، التاريخ الاسلامي وتاريخ الحضارة الاسلامية دار النهضة العربية للطباعة والنشر والتوزيع السلسلة: دراسات في التراث الإسلامي ، يناير ١٩٨٥ ، ص: ١٠٥.

[٢١]) محمود أحمد أبو سمرة و عماد أحمد البرغوثي، **منهجية البحث العلمي عند علماء المسلمين**، ص: ٤٥٣

[٢٢]) محمود أحمد أبو سمرة و عماد أحمد البرغوثي،**المرجع نفسه**، ص: ٤٥٢

[٢٣]) احمد فؤاد باشا: علوم الطب في تراث المسلمين، مجلة الأزهر،ج١١،عدد ابريل /نيسان، ١٩٥٥،ص:١٥٣٢ .

[٢٤]) الحسن بن الهيثم: هو أبو علي محمد بن الحسن بن الهيثم (٣٥٤- ٤٣٠هـ/ ٩٦٥- ١٠٣٩م)، ويلقَّب ببطليموس الثاني، رياضي، مهندس، طبيب، حكيم. ولد بالبصرة، وتوفي بالقاهرة. انظر: ابن أبي أصيبعة : هو موفق الدين أبو العباس أحمد بن سديد الدين القاسم ولد بدمشق سنة ٦٠٠هـ/ هجرية وتوفي ٦٦٨ه، **عيون الأنباء في طبقات الأطباء**، تحقيق نزار رضا، منشورات دار مكتبة الحياة–بيروت، ١٩٦٥م جزء ٣ / ص: ٣٧٢-٣٧٦.

[٢٥]) إقليدس: (٣٢٥ ق.م - ٢٦٥ ق.م) هو رياضي يوناني، يعدّ مؤسس علم الهندسة، وأشهر كتبه كتاب الأصول.

[٢٦]) بطليموس: هو كلاوديوس بطليموس (بين ٨٣- ١٦١م) أشهر الفلكيين الإغريق، وهو فلكي ورياضي وفيلسوف، ويعرف ببطليموس الحكيم، اختلف في نسبته إلى اليونان أو مصر، أشهر كتبه المجسطي في الفلك.

[٢٧]) الحسن ابن الهيثم، كتاب المناظر، تحقيق عبد الحميد صبرا، نشر المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب-الكويت ١٩٨٣، ص٦٢.

[٢٨]) فرانسيس بيكون Francis Bacon: (١٥٦١-١٦٢٦م) فيلسوف ورجل دولة وكاتب إنجليزي، معروف في الغرب بأنه مؤسس العلم التجريبي القائم على الملاحظة والاستنتاج، والرافض لأنْ يكون منطق أرسطو صالحًا للحكم العلمي.

[٢٩]) مصطفى نظيف: (١٨٩٣- ١٩٧١م) من أبرز العلماء المصريين في القرن العشرين، تخصص في الطب والفيزياء، وكان له اهتمام عظيم بالتراث العلمي للحضارة الإسلامية، وأولى اهتمامًا خاصًّا بتراث الحسن بن الهيثم، وكان من أوائل المطالبين بتعريب العلوم.

[٣٠]) كارل بيرسون Karl Pearson: (١٨٥٧- ١٩٣٦م) هو محامٍ ورياضي إنجليزي، يعدّ واضع أسس الإحصاء الرياضي. أسس أول قسم للإحصاء في العالم في كلية لندن عام ١٩١١م.

[٣١]) قدري حافظ طوقان: **مقام العقل عند العرب**، دار المعارف ديسمبر ١٩٩٨، ص٢٢٣.

[٣٢]) الجلدكي: (ت بعد ٧٤٢هـ- بعد ١٣٤١م) هو عز الدين علي بن محمد بن أيدمر الجلدكي، كيميائي وفيلسوف، أحد أشهر علماء الكيمياء. ينسب إلى "جلدك" بخراسان. من كتبه: "كنز الاختصاص في معرفة الخواص". انظر **حاجي خليفة**، كشف الظنون عن أسامي الكتب والفنون، دار إحياء التراث العربي يناير ١٩٩٩ جزء٢ ٢ص: ١٥١٢.

[٣٣]) احمد بن محمد بن أبي بكر بن خلكان، وفيات الأعيان وانباء ابناء الزمان، دار صادر-بيروت، ج٢، ص:١٨٥-١٩٠.

[٣٤]) ابن أبي أصيبعة: طبقات الأطباء ص٢١٨.

[٣٥]) جابر بن حيان: هو أبو موسى جابر بن حيان بن عبد الله الكوفي (ت ٢٠٠هـ/ ٨١٥م) فيلسوف كيميائي، كان يُعرف بالصوفي. من أهل الكوفة، وأصله من خراسان، وتوفي بطوس. انظر: ابن النديم: الفهرست لإبن النديم، دار المعرفة، ص٤٩٨-٥٠٣.

[٣٦]) جابر بن حيان: **كتاب التجريد**، ضمن مجموعة حققها ونشرها هولميارد بعنوان: مصنفات في علم الكيمياء للحكيم جابر ابن حيان، باريس ١٩٢٨م.

[٣٧]) عمر فروخ وماهر عبد القادر وحسان حلاق: **تاريخ العلوم عند العرب**، دار النهضة العربية-بيروت، ١٤١٠ه/١٩٩٠ص٢٥١.

[٣٨]) شوقي أبو خليل: **الحضارة العربية الإسلامية**، منشورات كلية الدعوة الإسلامية الطبعة الأولى سنة ١٩٨٧م، طرابلس – ليبيا، ص ٥٢١.

[٣٩]) قدري طوقان: مقام العقل عند العرب ص٢١٧، ٢١٨.

[٤٠]) الرازي: هو أبو بكر محمد بن زكريا الرازي (٢٥١- ٣١٣هـ/ ٨٦٥- ٩٢٥م) الطبيب الفيلسوف، ولد في الرَّيّ، وتوفي ببغداد. من كتبه: "الحاوي في الطب". انظر: ابن النديم: الفهرست ص٤١٥-٤١٧.

[٤١]) بقردج : **فن البحث العلمي** ، ترجمة ، زكريا فهمي دار النهضة العربية ١٩٦٣، ص:٣٣

[٤٢]) ابن أبي أصيبعة: طبقات الأطباء ٧٧/١، ٧٨.

[٤٣]) انظر مراحل المنهج التجريبي عند الرازي تفصيلا في خالد حربي، **الرازي الطبيب وأثره في تاريخ العالم العربي**،الملتقى المصري للإبداع والتنمي، ص: ٩٧-١٣٢

[٤٤]) الرازي : **كتاب القولنج** ، تحقيق صبحي محمود حمامي، منشورات جامعة حلب، المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم، معهد المخطوطات العربية ط١، ١٩٨٣م، ص:٩

[٤٥]) خالد حربي : **الرازي الطبيب**، ص:١١٣ وبعدها

[٤٦]) قدري طوقان: **العلوم عند العرب** ، دار نهضة مصر للطباعة ص:١٣٧

[٤٧]) جورج شحاتة قنواتي: **تاريخ الصيدلة والعقاقير "في العهد القديم والوسيط "**، وكالة الصحافة العربية، ط١، ٢٠٢٠، ص: ١٣٤

[٤٨]) الرازي:**رسالة الى احد تلاميذته**، مخطوط بدار الكتب المصرية، ضمن مجموعة تحت رقم ١١٩ طب تيمور، ورقة ١١٧وجه

[٤٩]) خالد حربي **الرازي الطبيب** من ص: ٩٧-١٣٢

[٥٠]) أبو بكر، محمد بن زكريا الرازي (ت ٣١٣هـ) ، **الحاوي في الطب** ، المحقق هيثم خليفة طعيمي، الناشر: دار احياء التراث العربي - لبنان/ بيروت الطبعة: الأولى، ١٤٢٢هـ - ٢٠٠٢م عدد الأجزاء: ٧، ص: ٢١٩.

[٥١]) ماهر عبد القادر محمد : **دراسات وشخصيات في تاريخ الطب العربي** ص:٣٢٢

المصادر والمراجع:

١. أ. سيديو، خلاصة تاريخ العرب ، دار الآثار- بيروت، ١٤٠٠هـ.

٢.ابن أبي أصيبعة : هو موفق الدين أبو العباس أحمد بن سديد الدين القاسم ولد بدمشق سنة ٦٠٠هـ/ هجرية وتوفي ٦٦٨هـ ، عيون الأنباء في طبقات الأطباء، تحقيق نزار رضا، منشورات دار مكتبة الحياة–بيروت، ١٩٦٥م جزء ٣
٣.ابن النديم: الفهرست لإبن النديم، دار المعرفة بيروت - لبنان الطبعة: الثانية ١٤١٧ هـ - ١٩٩٧م
٤.ابن خلكان، احمد بن محمد بن أبي بكر بن خلكان، وفيات الأعيان وانباء ابناء الزمان، دار صادر-بيروت،ج٢،
٥.أبو بكر محمد بن زكريا الرازي : كتاب القولنج ، تحقيق صبحي محمود حمامي، منشورات جامعة حلب، المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم، معهد المخطوطات العربية ط١، ١٩٨٣م،
٦.أبو بكر محمد بن زكريا الرازي: رسالة الى احد تلاميذته، مخطوط بدار الكتب المصرية، ضمن مجموعة تحت رقم ١١٩ طب تيمور، ورقة ١١٧وجه
٧.أبو بكر محمد بن زكريا، الرازي: كتاب الجدري والحصبة ، تحقيق محمود نجم ابادي ، طهران،
٨.أبو بكر، محمد بن زكريا الرازي (ت ٣١٣هـ)، الحاوي في الطب، لمحقق هيثم خليفة طعيمي، الناشر: دار احياء التراث العربي - لبنان/ بيروت، الطبعة الأولى، ١٤٢٢هـ - ٢٠٠٢م عدد الأجزاء: ٧
٩.أحمد عبد القادر المهندس، جهود المسلمين العرب في مجال علم المعادن، رسالة الخليج العربي، عدد٢٠، السنة السابعة، ١٩٨٦،
١٠. احمد فؤاد باشا: علوم الطب في تراث المسلمين، مجلة الأزهر،ج١١،عدد ابريل /نيسان، ١٩٥٥،
١١. جابر بن حيان: كتاب التجريد، ضمن مجموعة حققها ونشرها هولميارد بعنوان: مصنفات في علم الكيمياء للحكيم جابر ابن حيان، باريس ١٩٢٨م.
١٢. جورج شحاتة قنواتي: تاريخ الصيدلة والعقاقير "في العهد القديم والوسيط "، وكالة الصحافة العربية، ط١، ٢٠٢٠،
١٣. حاجي خليفة، كشف الظنون عن أسامي الكتب والفنون، دار إحياء التراث العربي يناير ١٩٩٩ جزء٢
١٤
. حسان حلاق وحربي عباس عطيتو محمود: العلوم عند العرب، دار النهضة العربية بيروت،١٩٩٥م،
١٥. الحسن ابن الهيثم، كتاب المناظر، تحقيق عبد الحميد صبرا، نشر المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب-الكويت ١٩٨٣،
١٦. خالد حربي، الرازي الطبيب وأثره في تاريخ العالم العربي،الملتقى المصري للإبداع والتنمي،
١٧. راغب السرجاني، المنهج التجريبي في الحضارة الإسلامية مقال منشور على موقع: https://islamstory.com
١٨. الزهراوي خلف بن عباس: التصريف لمن عجز عن التأليف، ج١، لندن، ١٧٧٨،
١٩. شوقي أبو خليل: الحضارة العربية الإسلامية، منشورات كلية الدعوة الإسلامية الطبعة الأولى سنة ١٩٨٧م، طرابلس – ليبيا،
٢٠. عبد الله عبد العزيز، الفكر العلمي ومنهجية البحث عند علماء المغرب ، مجلة الدارة ، عدد٣، السنة الخامسة ١٩٨٠.
٢١. عمر فروخ وماهر عبد القادر وحسان حلاق: تاريخ العلوم عند العرب، دار النهضة العربية- بيروت،١٤١٠ه/١٩٩٠.

٢٢. عوني الشريف قاسم ، المنهج العلمي عند المسلمين، مجلة أبحاث الإيمان (الخرطوم) عدد ٢، السنة الأولى، ١٩٩٣).
٢٣. غازي حسين عناية: مناهج البحث العلمي في الإسلام، دار الجيل، بيروت-لبنان، ١٩٩٠م،
٢٤. غوستاف لوبون: حضارة العرب، نقله إلى العربية الأستاذ عادل زعيتر، دار إحياء التراث العربي، بيروت، ١٩٧٩م، ونسخة ثانية ترجمة عادل زعيتر نشر مصطفى البابي الحلبي، القاهرة،١٩٦٤،
٢٥. قدري حافظ طوقان: العلم مع الحياة، مكتبة المعارف- بيروت ،١٩٨٧،
٢٦. قدري حافظ طوقان: مقام العقل عند العرب، دار المعارف ديسمبر ١٩٩٨،
٢٧. قدري طوقان: العلوم عند العرب ، مكتبة مصر ١٩٨٣.
٢٨. لويس يونع: العرب وأوروبا، ترجمة ميشيل ازرق. دار الطليعة للطباعة والنشر. بيروت١٩٧٩م.
٢٩. ماهر عبد القادر محمد، التاريخ الاسلامي وتاريخ الحضارة الاسلامية دار النهضة العربية للطباعة والنشر والتوزيع السلسلة: دراسات في التراث الإسلامي ، يناير ١٩٨٥ ،
٣٠. محمد بن احمد بن راشد: الكليات ، تحقيق سعيد شيبان ، عمار الطالبي ، المجلس الأعلى للثقافة ، القاهرة ،
٣١. محمد بن احمد بن راشد: كتاب الترياق، تحقيق جورج شحاتة قنواتي، وسعيد زيد، الهيئة المصرية العامة للكتاب، القاهرة ١٩٨٧،
٣٢. محمد رضا البغدادي: تاريخ العلوم وفلسفة التربية العلمية، دار الفكر العربي- بيروت ٢٠٠٣.
٣٣. محمود أحمد أبو سمرة و عماد أحمد البرغوثي، منهجية البحث العلمي عند علماء المسلمين، مجلة الجامعة الاسلامية، سلسلة الدراسات الانسانية، المجلد ١٦، العدد الثاني/ يونيو٢٠٠٨،
٣٤. و.أ.ب. بيفردج: فن البحث العلمي ، ترجمة ، زكريا فهمي دار النهضة العربية ١٩٦٣،
٣٥. يعقوب مصطفى: سبق العلماء العرب في الكشاف المنهج التجريبي، مجلة التربية عدد٤، سنة ١٩٩٥،
٣٦. يوسف السويدي: الإسلام والعلم التجريبي، الكويت : مكتبة الفلاح للنشر والتوزيع ط١، ٢٠٠٠،
٣٧. يوسف محمود: سيسيولوجيا العلم والتكنولوجيا، عمان، دار وائل للطباعة والنشر ، سنة ٢٠٠٠،

Sources and references:

1. A. A. Sidiou, Khulasat Tariq al-Arab, Dar al-Athar - Beirut, 1400 AH.

2. Ibn Abi Isbaa'a: He is Muwaffaq al-Din Abu al-Abbas Ahmad bin Sadid al-Din al-Qasim, born in Damascus in the year 600 AH and died in 668 AH, Oyoun al-Anba' fi Tabaqat al-Ahbaiba, by Nizar Rida, published by Dar al-Maktabat al-Hayat, Beirut, 1965 AD, part 3.

3. Ibn al-Nadim: Al-Fahrist by Ibn al-Nadim, Dar al-Marifa, Beirut, Lebanon, 2nd ed: Second Edition, 1417 A.H. - 1997 A.D.
4. Ibn Khalkan, Ahmad ibn Muhammad ibn Abi Bakr ibn Khalkan, Fayyat al-Ayyan and Anbaa Ibn al-Zaman, Dar Sadr, Beirut, 2nd edition.
5. Abu Bakr Muhammad ibn Zakariya al-Razi: Book of Golan, edited by Sobhi Mahmoud Hamami, Aleppo University Publications, Arab League Educational, Cultural and Scientific Organization, Institute of Arabic Manuscripts, 1st edition, 1983.
6. Abu Bakr Muhammad ibn Zakariya al-Razi: A letter to one of his students, manuscript at the Egyptian Book House, within a collection under No. 119, Timur's Medicine, sheet 117.
7. Abu Bakr Muhammad ibn Zakariya al-Razi: Book of Smallpox and Measles, edited by Mahmoud Najmabadi, Tehran.
8. Abu Bakr, Muhammad ibn Zakariya al-Razi (d. 313 AH), al-Hawi fi al-Tibb, edited by Haitham Khalifa Taimi, publisher: Dar Ahya al-Herath al-Arabi - Lebanon / Beirut, first edition, 1422 AH - 2002 AD, number of parts: 7
9. Ahmed Abdul Qader Al-Muhandis, the efforts of Arab Muslims in the field of mineralogy, Arabian Gulf Message, No. 20, seventh year, 1986.
10. Ahmed Fouad Pasha: Medical sciences in the heritage of Muslims, Al-Azhar Magazine, C11, April, 1955.
11. Jabir ibn Hayyan: The Book of Abstraction, within a collection edited and published by Holmyard entitled: Works in the Science of Chemistry by the wise Jabir Ibn Hayyan, Paris 1928.
12. George Shehata Qanawati: The History of Pharmacy and Drugs “in the Old and Middle Testament”, Arab Press Agency, T1, 2020.

13. Haji Khalifa, Kashf al-Dhunun on the names of books and arts, Dar Ihya al-Heritage al-Arabi, January 1999, Part 2

14. Hassan Hallak and Harbi Abbas Atito Mahmoud: Science among the Arabs, Dar al-Nahda al-Arabiya, Beirut, 1995.

15. Al-Hassan Ibn al-Haytham, Kitab al-Manazir, edited by Abdul Hamid Sabra, published by the National Council for Culture, Arts and Literature - Kuwait, 1983.

16. Khaled Harbi, Al-Razi, the doctor and his impact on the history of the Arab world, the Egyptian Forum for Creativity and Development.

17. Ragheb al-Sarjani, The Experimental Method in Islamic Civilization, article published on the website: https://islamstory.com

18. Al-Zahrawi, Khalaf ibn Abbas: Al-Tasrif for those who are unable to compose, C1, London, 1778.

19. Shawqi Abu Khalil: The Arab-Islamic Civilization, Publications of the College of Islamic Dawa, first edition, 1987, Tripoli - Libya.

20. Abdullah Abdulaziz, Scientific Thought and Research Methodology among Moroccan Scholars, Al-Dara Magazine, Issue 3, Fifth Year, 1980.

21. Omar Farrukh, Maher Abdul Qadir and Hassan Hallak: The History of Science among the Arabs, Dar al-Nahda al-Arabiya, Beirut, 1410 AH/1990.

22. Awni al-Sharif Qasim, "The Methodology of Research among the Arabs," Journal of Faith Research (Khartoum), No. 2, First Year, 1993).

23. Ghazi Hussein Inayat: Methods of Scientific Research in Islam, Dar Al-Jeel, Beirut, Lebanon, 1990.

24. Gustave Le Bon: The Civilization of the Arabs, translated into Arabic by Mr. Adel Zaiter, Dar Al-Heritage Al-Arabi, Beirut, 1979, and a second version translated by Adel Zaiter, published by Mustafa Al-Babi Al-Halabi, Cairo, 1964.

25. Qadri Hafez Tuqan: Science with Life, Al-Ma'arif Library, Beirut, 1987.

26. Qadri Hafez Toukan: The Place of Reason among Arabs, Dar al-Maarif, December, 1998.

27. Kadri Toukan: Science among the Arabs, Misr Library, 1983.

28. Louis Young: Arabs and Europe, translated by Michel Azraq. Dar Al-Tali'ah for Printing and Publishing. Beirut, 1979.

29. Maher Abdul Qader Mohammed, Islamic History and the History of Islamic Civilization, Arab Renaissance House for Printing, Publishing and Distribution, Series: Studies in Islamic Heritage, January 1985.

30. Muhammad bin Ahmad bin Rashid: Colleges, edited by Said Shiban, Ammar Al-Talbi, Supreme Council for Culture, Cairo, Egypt.

31. Muhammad ibn Ahmad ibn Rashid: Kitab al-Tariq, edited by George Shehata Qanawati and Said Zaid, Egyptian General Book Organization, Cairo, 1987.

32. Muhammad Reda al-Baghdadi: History of Science and Philosophy of Scientific Education, Dar al-Fikr al-Arabi, Beirut, 2003.

33. Mahmoud Ahmed Abu Samra and Imad Ahmed Barghouti, Scientific research methodology among Muslim scholars, Islamic University Journal, Human Studies Series, Volume 16, Issue 2, June 2008.

34. W.A.B. Beveridge: The Art of Scientific Research, translated by Zakaria Fahmi, Arab Renaissance House, 1963.

35. Yaqoub Mustafa: The precedence of Arab scientists in the scouting experimental method, Journal of Education No. 4, 1995.

36. Yousef Al-Suwaidi: Islam and Experimental Science, Kuwait: Al-Falah Library for Publishing and Distribution, 1st edition, 2000.

37. Yusuf Mahmoud: Sociology of Science and Technology, Amman, Dar Wael for Printing and Publishing, 2000.