تأثير الثورة العلمية على النشاط الاقتصادي في أوربا (1600–1700)

م.د. ماجد عجيمي سليم
جامعة سامراء/ كلية التربية للعلوم الإنسانية
Majed.Ajimi@uosamarra.edu.iq

الملخص:

شـــهدت اوربا في نهايات العصـــور الوســـطى مرحلة انتقالية مهمة مهدت لتغيير جذري في طريقة فهم الإنسـان للعالم الطبيعي. فقد بدأ التفكير العلمي يتحرر تدريجيًا من التفسـيرات التقليدية التي كانت تسـتند إلى السلطة الدينية والنصوص الموروثة، واتجه نحو البحث المباشر في الظواهر الطبيعية اعتمادًا على الملاحظة الدقيقة والتجربة العملية.

وأفضـى هذا التحول إلى مراجعة شاملة لكثير من التصـورات السائدة حول الكون والطبيعة والجسد الإنساني، وفتح المجال أمام بناء معرفة علمية جديدة أكثر ارتباطًا بالواقع المحســوس. وتغيّرت طبيعة النشــاط العلمي ذاته، فلم يعد مجرد نقل للمعارف القديمة، بل أصبح عملية استقصاء تهدف إلى التحقق والتفسير.

وكان لتلك التحولات أثر جلي في المجالات الاقتصــادية، إذ ســاعدت الاكتشــافات العلمية والتقنيات الجديدة على تحســين الإنتاج الزراعي والحرفي، وأســهمت في تطوير أدوات الملاحة والخرائط، الأمر الذي أدى إلى توسّع المبادلات التجارية وازدياد الاتصال بين الأقاليم البعيدة.

أما في المجال الاجتماعي، فأسهم انتشار المعرفة العلمية في ظهور فئات متخصصة من الباحثين وأصحاب الخبرات التقنية، وتراجع الدور الاحتكاري للمؤســســات الدينية في توجيه المعرفة، مما عزّز روح النقد وإعادة النظر في المسلمات الفكرية.

الكلمات المفتاحية: الثورة العلمية، أوربا، الزراعة، الصناعة، القرن السابع عشر.

Al Malweah
for Archaeological
and Historical Studies

Vol 13, Issue 43, Feb 2026
P-ISSN: 2413-1326
E-ISSN: 2708-602X

The impact of the Scientific Revolution on economic activity in Europe (1600-1700)

Dr. Majid Ajaimi Salim
University of Samarra / College of Education for Human Sciences

Abstract:

Europe experienced, in the closing centuries of the Middle Ages, a significant transitional phase that paved the way for a fundamental change in how humans understood the natural world. Scientific thinking gradually began to free itself from traditional explanations rooted in religious authority and inherited texts, turning instead toward direct investigation of natural phenomena based on careful observation and practical experimentation.

This transformation led to a broad reexamination of many prevailing ideas about the cosmos, nature, and the human body, opening the door to the construction of new forms of scientific knowledge more closely connected to empirical reality. The nature of scientific activity itself also changed; it was no longer limited to the transmission of inherited knowledge, but became an investigative process aimed at verification and interpretation.

These developments had a clear impact on economic life, as scientific discoveries and emerging technologies contributed to improvements in agricultural and artisanal production. They also fostered advances in navigation and cartography, which in turn expanded commercial exchange and increased contact between distant regions

Keywords: Scientific Revolution, Europe, agriculture, industry, the seventeenth century.

المقدمة:

امتاز القرن السابع عشر في اوربا بثورة علمية شملت جميع نواحي الحياة التي أعادت ترتيب علاقة الإنسان بالطبيعة عبر منهج علمي جديد قائم على الملاحظة الدقيقة والقياس والتجربة، إذ تزامن فيه التحول المعرفي العميق الذي أحدثته الثورة العلمية مع تغيرات جوهرية في طبيعة النشاط الاقتصادي وبنيته، وقد ترافقت تلك الثورة مع تغيرات سياسية واقتصادية واسعة. وأسهم هذا التحول في انتقال النشاط الاقتصادي من الاعتماد شبه الكامل على الخبرة التقليدية والممارسات المتوارثة إلى الاعتماد المتزايد على المعرفة المنظمة والتطبيقات التقنية المستندة إلى أسس علمية. وتبرز أهمية المدة بين 1600–1700 بوصفها مرحلة انتقالية شهدت فيها اوربا اندماج المعرفة العلمية مع الممارسات الاقتصادية، ولاسيما في الزراعة والصناعة والملاحة، مما خلق نمطًا اقتصاديًا جديدًا أكثر إنتاجية وانفتاحًا على التجربة والتقنية.

وأثرت الاكتشافات العلمية في تلك المرحلة في تطوير أدوات العمل وأساليب الإنتاج، ولاسيما في القطاعات التي شكّلت العمود الفقري للاقتصاد الأوربي، مثل: الزراعة والتعدين والصناعات الحرفية المتقدمة. فقد أدّت التطورات في الميكانيك والرياضيات التطبيقية إلى تحسين كفاءة الآلات البسيطة، وتنظيم عمليات القياس والحساب، مما انعكس في زيادة الإنتاج وتقليل الهدر في الموارد والجهد. وأسهم التقدم في الكيمياء العملية في تحسين معالجة المواد الخام، سواء في مجال صهر المعادن أو في الصناعات المرتبطة بالأصباغ والمواد الكيميائية، مما عزّز من القيمة الاقتصادية للمنتجات المصنعة.

وكان للتقدم العلمي أثر جلي في تنشيط التجارة والملاحة، إذ ساعدت المعرفة المتقدمة بعلم الفلك وتقنيات رسم الخرائط على تحسين دقة الملاحة البحرية وتقليل مخاطر الرحلات الطويلة. وقد مكّن ذلك القوى الأوربية من توسيع نطاق تبادلها التجاري، وتعزيز ارتباطها بالأسواق البعيدة، الأمر الذي أدى إلى زيادة تدفق السلع ورؤوس الأموال. وأسهم هذا الاتساع التجاري في نمو المراكز الحضرية والموانئ، وفي تعميق دور الاقتصاد النقدي على حساب الأنماط الاقتصادية المحلية المحدودة.

وعلى مستوى أعمق، أفرزت الثورة العلمية مناخًا فكريًا جديدًا داخل الحياة الاقتصادية، اتسم بتزايد النزعة العقلانية في تنظيم العمل والإنتاج، والاهتمام بالدقة الزمنية والتخطيط المسبق، والسعي إلى الابتكار بوصفه عنصرًا أساسًا في تحقيق التفوق الاقتصادي. وقد ساعد هذا المناخ على إعادة تنظيم علاقات الإنتاج، وتهيئة الشروط اللازمة لظهور أنماط اقتصادية أكثر تعقيدًا، تقوم على تراكم رأس المال وتوسيع نطاق الاستثمار.

وبذلك، يمكن النظر إلى الثورة العلمية في القرن السابع عشر بوصفها عاملًا بنيويًا أسهم في إحداث تحوّل تدريجي في النشاط الاقتصادي الأوربي، ومهّد الأسس الفكرية والتقنية لانتقال أوربا نحو الاقتصاد الحديث في المراحل اللاحقة.

المبحث الأول: ملامح الثورة العلمية في القرن السابع عشر

1.المنهج التجريبي وتطور أدوات المعرفة

لا يمكن فهم التقدم الذي شهدته العلوم الطبيعية في اوربا خلال القرن السابع عشر بوصفه تطورًا تدريجيًا بسيطًا، بل يمثل قطيعة معرفية مع أنماط التفكير العلمي التي سادت العصور الوسطى. فقد تراجع الاعتماد على القاعدة المعرفية للنصوص الكلاسيكية، ولاسيما الأرسطية، لصالح البحث في الطبيعة ذاتها بوصفها مصدرا مباشرا للمعرفة، وأسهم هذا التحول في إعادة تعريف العلم الطبيعي من كونه تفسيرًا فلسفيًا للكون إلى كونه نشاطًا منهجيًا يهدف إلى اكتشاف القوانين التي تحكم الظواهر الطبيعية، مما أرسى الأسس الأولى للعلم الحديث **(برنال، 1997، ص 350ـــــ 355)**، فقد استلهم روجر بيكون**(هو عالم وقسيس فرنسيسكاني ومصلح تعليمي، وكان من كبار مؤيدي الفلسفة التجريبية في العصور الوسطى، وضليعًا في الكلاسيكيات ومطلعًا على علوم العرب وعلى تجاربهم في الكيمياء، درس روجر بيكون الرياضيات وعلم الفلك والبصريات والكيمياء واللغات والجغرافية وعلم الارض، وكان اول اوربي يصف عملية صنع البارود واقترح صنع الآلات والسفن والعربات الالية، يمتاز انتاجه الفلسفي بكثرة الملاحظات والفروض، وهكذا كان اول من اسس التجربة في العلوم الطبيعية. للمزيد ينظر:(سليم، 2025)** من أعمال ابن الهيثم في البصريات، إذ اعتمد على التجربة والبرهان في تفسير الظواهر البصرية، مما ساهم في تعزيز المنهج التجريبي في اوربا، إذ يعد المسلمون اول من وضع المنهج التجريبي وليست اوربا بواسطة بيكون، فقد قام بنقل منهجه العلمي عنهم إذ يعد رسول من رسل العلم للمنهج الإسلامي التجريبي**(سليم، 2025)** .

يمثل تبني المنهج التجريبي في القرن السابع عشر أحد أهم عوامل تطور العلوم الطبيعية، إذ لم يعد الهدف من العلم تأكيد ما هو معروف، بل اختبار الفرضيات والتحقق من صحتها. وقد أدى هذا التحول المنهجي إلى إضعاف الجدل المدرسي القائم على القياس المنطقي المجرد، وتعزيز قيمة الملاحظة الدقيقة

والتجربة القابلة للتكرار، ومن خلال هذا المنهج، أصبحت المعرفة العلمية تراكمية وقابلة للتصحيح، الأمر الذي أتاح للعلوم الطبيعية أن تتقدم بوتيرة أسرع مقارنة بالمراحل السابقة**(غريبين، 2003، ص 86)**.

ظهر المنهج التجريبي كطريقة بحثية مركزية في هذا العصر، وقد عمل فرانسيس بيكون على تعزيز فكرة الملاحظة والتجربة كأساس للعلم. قام بإرساء مبادئ تعتمد على التحليل المنهجي للبيانات، مما ساهم في فصل العلم عن الفلسفة. وبالتوازي مع ذلك، قدم رينيه ديكارت طريقة الشك التي تشجع على التفكير النقدي والتحليل، هذه الأفكار برزت كأدوات رئيسة في تطوير المناهج العلمية الحديثة**(عمرو، 2012، ص113)**. وأحدث المنهج التجريبي الذي دعا إليه فرانسيس بيكون تطورًا واضحًا في طرائق التفكير العلمي، إذ رفض الاعتماد على القياس الأرسطي ودعا إلى التجربة المباشرة والملاحظة المنظمة، مما عزز فكرة أن المعرفة قوة وأن الطبيعة يمكن فهمها عبر قوانين يمكن قياسها وضبطها، وأدى هذا التحول إلى انتشار المختبرات العلمية وانتظام الأبحاث على وفق مناهج صارم**(Henry, 1997, p. 54)**.

2.التقدم في العلوم الطبيعية

إن التقدم الذي شهدته العلوم الطبيعية في اوربا خلال القرن السابع عشر لم يقتصر على المجال العلمي فحسب، بل كانت له انعكاسات حضارية واسعة، فقد أسهم في تعزيز النزعة العقلانية، وترسيخ الثقة بقدرة العقل البشري على فهم الطبيعة وتسخيرها، مما مهد لظهور الفكر التنويري في القرن الثامن عشر، وأسهم هذا التقدم في إعادة تشكيل العلاقة بين الإنسان والطبيعة، من علاقة خضوع إلى علاقة فهم وسيطرة قائمة على المعرفة العلمية**(برنال، 1997، ص 395- 400)**.

ولم يكن التقدّم العلمي في القرن السابع عشر نتاج جهود فردية فحسب، بل ارتبط بظهور مؤسسات علمية أدت دورًا حاسمًا في تنظيم البحث العلمي. فقد أسهمت الأكاديميات والجمعيات العلمية في توفير فضاء لتبادل النتائج العلمية، وتوحيد المصطلحات، ووضع معايير للبحث والنشر. ويكشف هذا التطور عن انتقال العلم من نشاط فردي إلى ممارسة اجتماعية منظمة، مما أسهم في استدامة التقدم العلمي وتعزيزه**(غريبين، 2003، ص120-128)**.

وشهد القرن السابع عشر اكتشافات في الفلك والرياضيات والفيزياء، مثل: قوانين كبلر للحركة الكوكبية وتجارب غاليليو حول سقوط الأجسام، وانتهت الثورة بتركيب نيوتن بين الديناميكا وقوانين الحركة والجاذبية.

وأسهمت هذه الاكتشافات في تحويل الطبيعة من نظام ميتافيزيقي إلى منظومة تحكمها قوانين رياضية يمكن تطبيقها في مجال الآلات والاقتصاد(**Westfall,1971, p. 203**) .

3. تطور أدوات الرصد والقياس

في القرن السابع عشر، قامت مجموعة من الاكتشافات الفلكية بتغيير مسار الفهم البشري للكون. قام نيكولاس كوبرنيكوس بإدخال النموذج الهليوسنتيري (نموذج مركز الشمس)، مما أحدث صدمة كبيرة في القناعات الراسخة عن مركزية الأرض. ثم جاء غاليليو غاليلي ليعزز هذا التصور باستعماله للتلسكوب، إذ اكتشف البقع الشمسية وأقمار كوكب المشتري، مما دعم الفكرة القائلة إن الأرض ليست الوحيدة التي تدور حول الشمس(**اقبال، 2010، ص123-125**)، وأسهم اختراع التلسكوب والمجهر والساعات الدقيقة في رفع مستوى الدقة العلمية؛ إذ سمح التلسكوب بدراسة السماء بطرق غير مسبوقة، في حين كشف المجهر عن عوالم دقيقة تُستعمل لاحقًا لتطوير الكيمياء والطب والصناعات الدقيقة. وأسهمت الساعات الميكانيكية في تطوير الملاحة البحرية عبر تحسين قياس الزمن(**Cipolla, 1997, p. 78**)

4. علم الفيزياء:

شهدت الفيزياء تحولًا جذريًا بفضل إسحق نيوتن، الذي أرسى دعائم جديدة خلال هذا القرن. في كتابه "المبادئ الرياضية"، قدم نيوتن قوانين الحركة الثلاثة التي شكلت الأساس لفهم الحركة والقوى. وصاغ قانون الجاذبية الشهير الذي يفسر كيف تؤثر الكتل على بعضها. وتأثير هذه المبادئ امتد إلى عدة مجالات ، غيرت مجرى العلوم الطبيعية لاحقًا(**زكي،2015،ص45-48**)، وكان أحد أبرز مظاهر التقدم العلمي في القرن السابع عشر، تمثل في إخضاع الظواهر الطبيعية للقياس الرياضي، مما أدى إلى نشوء فيزياء جديدة قائمة على القوانين الكمية. وقد بلغ هذا التوجه ذروته مع أعمال إسحاق نيوتن، الذي نجح في صياغة قوانين عامة تفسر الحركة في الأرض والسماء ضمن إطار موحد، ويعكس هذا الإنجاز انتقال العلم الطبيعي من وصف الظواهر إلى تفسيرها تفسيرًا قانونيًا، الأمر الذي منح الإنسان قدرة غير مسبوقة على التنبؤ والتحكم في الطبيعة(**برنال، 1997،ص 380_387**).

5- علم الحياة:

أدى اختراع المجهر إلى نقلة نوعية في دراسة الكائنات الحية. كان روبرت هوك من الرواد في استعمال المجهر، إذ قدم في كتابه "ميكروغرافيا" أوصافًا مفصلة للخلايا، والتي عدّها "الوحدات الأساسية للحياة". هذا

الاكتشـــاف فتح آفاقًا جديدة لفهم التكوين الخلوي وأنواع الكائنات. وأســـهمت هذه التطورات في فهم الأمراض والعمليات الحيوية **(الشويخ، 2008، ص 89)**.

المبحث الثاني: أثر الثورة العلمية على الزراعة

شكلت الثورة العلمية في اوربا بين القرنين السادس عشر والسابع عشر تحولًا جوهريا في مختلف مجالات المعرفة، وأثرت بشـكل مباشـر على النشـاط الزراعي الذي كان الركيزة الأسـاسـية للاقتصـاد الأوروبي، فقد أســـهمت الاكتشـــافات العلمية والمنهج التجريبي في تحســـين الإنتاج الزراعي، وزيادة كفاءته، وتطوير أدوات وأساليب الزراعة التقليدية **(الجعفري، 2015، ص 110)**.

1-تحسين الأدوات الزراعية

أدى تطبيق المبادئ العلمية في تصـميم الأدوات الزراعية إلى تحسـين المحراث الحديدي وآليات الحراثة، وجرت تجارب على أنماط الزراعة والدورات الزراعية، مما رفع الإنتاجية وقلل الهدر. فظهرت أســـاليب جديدة مثل: الزراعة الرباعية التي تبنتها إنجلترا لاحقًا**(Butterfield, 2011, p.112)**، وقبل الثورة العلمية، كـانـت الأدوات الزراعيـة تقليـديـة وتعتمـد على التجربـة والخبرة، ومع ظهور المبـادئ العلميـة في الفيزيـاء والميكانيك، تم تصـــميم أدوات أكثر كفاءة، وســـائل النقل التي تخفف من الجهد البدني للعمال والماشـــية **(الجعفري، 2015، ص112)** ، وســـاهم هذا التطوير في زيادة إنتاجية الأرض، وتحســـين جودة العمل الزراعي، وتقليل الهدر من التربة والمحاصـــيل، ومثل تطبيق المبادئ الميكانيكية في تصـــميم الأدوات بداية لتحويل الزراعة إلى نشـاط علمي يعتمد على أسـاس هندسـي وتقني متين**(Mokyr, 2009, pp. 56-57)**.

2-تطور المعرفة بالتربة والمحاصيل

أدى تطبيق المنهج التجريبي إلى فهم أفضل لأنواع التربة وخصائصها، وربطها بالمحاصيل المناسبة لكل نوع **(الظاهري، 2012، ص 89)**. بدأت المزارع الأوروبية بتســـجيل ملاحظات دقيقة حول خصـــوبة الأرض، وأنواع النباتات التي تناسب التربة والمناخ ،أسهم هذا التوجه العلمي في اكتشاف طرق الزراعة الحديثة، مثل:

التناوب الزراعي، وتحديد أفضل أوقات الزراعة والحصاد، بما يزيد الإنتاجية ويقلل من مخاطر الفشل (Cipolla, 1997, pp. 202-204). ، وأسهم التقدم العلمي، في إدخال محاصيل جديدة مثل: البطاطا والذرة والطماطم، التي أثرت في الأمن الغذائي الأوروبي ووسعت القاعدة الزراعية، واصبحت هذه المحاصيل ذات العائد العالي، أسهمت في تقليل المجاعات وتحسين الدخل الزراعي، وأسهم علماء النبات في تصنيف المحاصيل ودراسة خصائص التربة وتأثير المناخ، مما ساعد المزارعين على اختيار البذور المناسبة وتحسين جودة المحاصيل. وشهدت تلك الحقبة انتشار الحدائق النباتية الأوروبية كمراكز بحثية تدعم الزراعة العلمية(Appleby,1979, p. 59)

3-استعمال الأسمدة والأساليب العلمية

شكل فهم العناصر الغذائية للنباتات، مثل: النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم، قاعدة لتطوير طرق فعالة لاستعمال الأسمدة، ساعدت التجارب المنهجية على تحسين جودة المحاصيل وتوفير العناصر الغذائية الضرورية للتربة والنبات. وأسهمت هذه الأساليب العلمية في تقليل الهدر وتحقيق إنتاجية أكبر من الأراضي الزراعية، معتمدة على تجارب دقيقة وليس على الصدفة أو التقاليد فقط (Mokyr , 2009, pp. 57-58).

4-توثيق وتحليل الممارسات الزراعية

كان للتوثيق العلمي أثر كبير في تطوير الزراعة. بدأ العلماء والمزارعون بتسجيل بيانات دقيقة حول المحاصيل، والتربة، وطرق الزراعة، وتحليلها لاكتشاف أكثر الأساليب إنتاجية (**الجعفري، 2015، ص 114**)، هذا التوثيق ساعد على نقل المعرفة بين المزارعين، وتحسين أساليب الزراعة، وتحويل النشاط الزراعي من ممارسة تقليدية إلى علم قائم على أسس منهجية دقيقة (**الظاهري، 2012، ص 90**).

5-النتائج الاقتصادية والاجتماعية للتحولات الزراعية

أسهمت التحولات الزراعية الناتجة عن الثورة العلمية في زيادة الإنتاجية وخفض أسعار الغذاء، مما انعكس إيجابًا على المستوى المعيشي وتقليل حالات المجاعة. وساعدت هذه التطورات على تحرير جزء من القوى العاملة، مما أسهم في نمو النشاط الصناعي والتجاري في اوربا ، فضلًا عن ذلك، أسهمت المعرفة

العلمية في الزراعة في فتح أســـواق جديدة، وتحفيز الابتكار في تقنيات الري والحصـــاد، وبالتالي تعزيز الاقتصـاد بشـكل عام، مكنت الثورة العلمية اوربا من تطوير الزراعة بشـكل شـامل، بدءًا من تحسـين الأدوات الزراعية، ورفع مسـتوى المعرفة بالتربة والمحاصـيل، وصـولًا إلى اسـتعمال الأسـمدة بطرق علمية، وتوثيق الممارســات الزراعية، هذه التحولات أدت إلى زيادة الإنتاجية وتقليل الهدر، وأســسـت قاعدة صــلبة للزراعة الحديثة، وربطت التطور الزراعي بالتقدم الاقتصـــادي والاجتماعي في القارة الأوروبية**(نوار، 2005، ص112)**.

المبحث الثالث: أثر الثورة العلمية في الصناعة الأوروبية خلال القرن السابع عشر

أسـهمت الثورة العلمية في إحداث تحول تدريجي في تنظيم العمل الصـناعي، تمثل في الانتقال من الحرفة الفردية إلى الورش الكبيرة التي تعتمد تقســيم العمل وتوحيد الأدوات والمعايير، وقد شـــكل هذا النمط مرحلة انتقالية مهمة بين الصـناعة الحرفية والمصـنع الحديث، ومهد لظهور أسـاليب الإنتاج الصـناعي الواسـع في القرن الثامن عشر، أدت الدقة المتزايدة في الهندسة والميكانيك نتيجة الثورة العلمية إلى تحسين تصميم الآلات الصـناعية، ولاسيما آلات النسيج والمعادن، وتوسعت صـناعة الأدوات الدقيقة مثل: المعدات البصـرية، التي مثلت أولى الصـــناعات القائمة على العلم الحديث، بإدخال المنهج التجريبي والمعرفة العلمية التطبيقية في مجالات الإنتاج المختلفة، الأمر الذي أدى إلى تحســين التقنيات الصــناعية ورفع كفاءة العمل، وأســهم في التحول التدريجي من الصـــناعة الحرفية التقليدية إلى أنماط إنتاج أكثر تنظيمًا ودقة. (**Landes,1969, p. 18**)

1-الصناعة التعدينية وصهر المعادن

شـــهدت الصـــناعات التعدينية تطورًا ملحوظًا نتيجة الاســـتفادة من التقدم في الميكانيك والكيمياء، إذ أدخلت وســـائل أكثر فاعلية لتهوية المناجم وســـحب المياه منها، مما أتاح اســـتغلال طبقات معدنية أعمق، وأدى استعمال الأساليب العلمية في تشغيل أفران الصـهر إلى ضـبط درجات الحرارة وتحسين عمليات السبك، مما انعكس إيجابًا على جودة المعادن المنتجة وكميات الإنتاج، ولاســيما الحديد والنحاس والفضـــة، التي شـكلت أساس الصناعات العسكرية والإنشائية**(طقوش، 2005، ص71-72)**.

2.تطور الآلات الصناعية ومصادر الطاقة

أدى التقدم في فهم قوانين الحركة والتوازن إلى تحسين تصميم الآلات الصناعية البسيطة، ولاسيما الطواحين المائية والهوائية. وقد أُعيد تنظيم نظم نقل الحركة عبر تطوير التروس والمحاور، وتوسّع استعمال الطاقة المائية في تشغيل المناشير والمطارق الصناعية، مما أسهم في زيادة الإنتاج وتقليل الاعتماد على الجهد العضلي، ومهد لتطور الآلة الصناعية لاحقًا، تأثرت صناعة النسيج بدورها بالتطورات العلمية، إذ أُدخلت تحسينات تقنية على أدوات الغزل والنسيج، وأصبح التحكم في شدّ الخيوط وسرعة الدوران أكثر دقة وانتظامًا، مما أدى إلى تحسين نوعية الأقمشة وتوحيد مقاييسها، الأمر الذي ساعد على توسع الإنتاج النسيجي في عدد من المراكز الصناعية الأوروبية، ولاسيما في إنكلترا وهولندا وفرنسا**(طقوش ، 1999،ص145-147)**.

وأفضى تطور الكيمياء بوصفها علمًا تجريبيًا إلى تقدم واضح في عدد من الصناعات التحويلية، مثل: صناعة الزجاج والأصباغ والبارود، فقد انتقلت هذه الصناعات من الاعتماد على الخبرة التقليدية إلى اعتماد التجربة وضبط النسب بدقة، مما أسهم في تحسين جودة المنتجات وزيادة استقرار خصائصها، وفتح المجال أمام تطور صناعات دوائية بدائية. **(طقوش ، 1999،ص150-155)**. وشكل تطور الكيمياء في القرن السابع عشر مثالًا واضحًا على التحول العام في العلوم الطبيعية. فقد تم التخلي تدريجيًا عن الطابع الغامض للخيمياء، القائم على الرموز والتأويلات، لصالح دراسة علمية للمادة تعتمد على التجربة والتحليل. وأسهم روبرت بويل في هذا التحول بالتأكيد على ضرورة الفصل بين الفلسفة الطبيعية والتصورات الميتافيزيقية، مما أتاح للكيمياء أن تتطور بوصفها علمًا مستقلًا له موضوعه ومنهجه الخاص**(باشا ، 1998،ص 210-112)**.

وارتبط تطور الصناعات الحربية بالتقدم في الفيزياء والرياضيات، إذ انعكس ذلك في تحسين عمليات سبك المدافع وتوحيد العيارات، فضلًا عن تطوير تقنيات تصنيع الأسلحة. واستفادت صناعة السفن من التقدم العلمي في القياس والملاحة، الأمر الذي أدى إلى تحسين تصميم الهياكل وزيادة القدرة الاستيعابية، ودعم الصناعات المرتبطة بالتجارة البحرية.**(نوار ، 1998،ص142-145)** .

3 .التعدين والفلزات

استعملت المعرفة العلمية في دراسة المعادن وتحديد أعماق المناجم والتمييز بين أنواع الفلزات. وأدى تطوير مضخات الهواء والماء مثل: مضخة نيوكومن إلى تحسين استخراج المعادن من أعماق أكبر **(Mokyr, 2009, p. 73)**

المبحث الرابع: أثر الثورة العلمية على التجارة والملاحة

1. تحسين الملاحة البحرية

أســـهم تطور أدوات الملاحة البحرية في أوربا خلال القرن الســـابع عشـــر، في إطار الثورة العلمية، في تقليص المخاطر التي كانت تواجه الرحلات البحرية الطويلة، ولاســـيّما مخاطر الضـــياع وفقدان الســـفن والبضـــائع. فقد أدّت الدقة المتزايدة في تحديد المواقع البحرية إلى زيادة مســتوى الأمان الملاحي، الأمر الذي انعكس مباشرة على النشاط الاقتصادي وذلك بتشجيع التجار على الاستثمار في التجارة البحرية بعيدة المدى، بعد أن كانت محفوفة بالمخاطر في القرون الســـابقة **(مؤنس، 1982، ص229-230)**، وأدى تطوير الإسطرلاب البحري، ثم استعمال الربعية والسدسية، إلى تحسين دقة تحديد خطوط العرض في أعالي البحار، مما مكن السفن التجارية من الإبحار في مسارات أكثر انتظامًا. وقد أسهم هذا التطوّر في تقليل زمن الرحلات البحرية وخفض تكاليف النقل، فساعد ذلك على زيادة حجم المبادلات التجارية وتسريع دوران رأس المال، وهو عنصر أساس في نمو الاقتصاد التجاري الأوربي خلال القرن السابع عشر **(برنال،1997،ص360-361)**،ا وشـهدت البوصـلة المغناطيسـية خلال القرن السـابع عشـر تحسـينات تقنية مهمة، تمثلت في فهم أدق لظاهرة الانحراف المغناطيســي، اذ مكن البحارة من تحديد الاتجاه بدقة أكبر في أثناء الإبحار اســتعمال الأســطرلاب والسدس لتحديد خط العرض في عرض البحر، مما ساعد على تحسين تخطيط الرحلات البحرية رسم خرائط بحرية أكثر دقة، تعتمد على الملاحظات العلمية**(الحسـن،2003، ص112-113)**، وقد أدى إلى اكتشـاف طرق جديدة للتجارة البحرية. وإدخال تصـحيحات حسـابية على اتجاه الإبحار، وقد سـاعد ذلك السفن التجارية على الإبحار في المحيطات المفتوحة بثقة أكبر، وتقليل الاعتماد على الملاحة الســـاحلية، مما أدى إلى فتح طرق تجارية جديدة وربط أوربا بمناطق اقتصادية بعيدة في آسيا وأفريقيا، مما انعكس في اتساع نطاق التجارة الدولية**(عنان،1999،ص201-203)**.

وأسـهم التقدم العلمي في القرن السـابع عشـر في تطوير الخرائط الملاحية اعتمادًا على القياسـات الفلكية والحسـابات الرياضـية الدقيقة، مما أدى إلى تحسـين تمثيل السـواحل والممرات البحرية، وعلى الرغم من أن الحل النهائي لمشـكلة تحديد خطوط الطول لم يتحقق إلا في القرن الثامن عشـر، إلا أن القرن السـابع عشـر شـهد محاولات علمية مهمة لربط قياس الزمن بالحسـابات الفلكية، وقد أسـهمت تلك المحاولات في تحسـين تقدير المواقع البحرية وتنظيم حركة الأســـاطيل التجارية، مما ســـاعد على زيادة انتظام الرحلات وتقليل

الخسائر، وأسهم بالتالي في دعم النشاط الاقتصادي وتراكم رؤوس الأموال في أوربا، وقد ساعدت هذه الخرائط على تخطيط الرحلات التجارية بكفاءة أعلى وتقليل الأخطاء الملاحية، الأمر الذي عزز دور الموانئ الأوربية الكبرى كمراكز تجارية نشطة وأسهم في توسيع الشبكات التجارية العالمية(**زعيتر، 1985،ص 182-183**).

إن التطور الذي شـهدته أدوات الملاحة البحرية في أوربا خلال القرن السـابع عشـر لم يكن مجرد تقدم تقني، بل يعد طفرة في تطوير أدوات الملاحة البحرية نتيجة الثورة العلمية، مما سـاهم في زيادة دقة الرحلات البحرية وتقليل المخاطر ومثل عاملًا اقتصـاديًا فاعلًا أسـهم في ازدهار التجارة البحرية، وخفض التكاليف، وزيادة الأرباح، وترسـيخ الأسـس الأولى للاقتصـاد التجاري العالمي، سـاعدت السـاعات الملاحية والمراصـد الفلكية على تحسـين طرق تحديد خطوط الطول والعرض، مما قلل الأخطاء الملاحية، وأسـهمت الخرائط الفلكية الجديدة في دعم الرحلات التجارية عبر المحيطات، الامر الذي مهد لهيمنة أوربا الاقتصـادية في العصر الحديث(**عنان،1999،ص203-205**).

2 .تطور تصميم صناعة السفن البحرية

تأثرت صـناعة السفن بالتقدم العلمي، إذ أصـبح الهيكل أكثر قدرة على مقاومة الأمواج، وتم اعتماد شراع متعدد؛ لتسـهيل التحكم في الاتجاه والسـرعة، فضـلًا عن تطوير مضـخات لتفريغ المياه ومنع الغرق(**الشـامي،2005،ص80**)، وأدى التقدم العلمي في الملاحة وتصـميم السفن إلى توسـع التجارة الدولية بشـكل كبير، إذ أصـبح بالإمكان الوصـول إلى أسـواق بعيدة بأمان أكبر، زيادة تجارة التوابل والمنسـوجات والمعادن الثمينة بين اوربا وآسـيا وأفريقيا، وتأسـيس شـركات متعددة الجنسـيات مثل: شـركة الهند الشـرقية البريطانية والهولندية، التي نظمت الرحلات التجارية وحمت الاسـتثمارات البحرية التي ادت الى انخفاض تكاليف البضائع وازدياد حجم التجارة العالمية، مما ساعد على نشوء أسواق جديدة وتعزيز رأس المال التجاري الأوروبي(**عبد الرحمن،2007،ص143**)، ولم تقتصر الثورة العلمية على أدوات الملاحة، بل شملت التجريب والملاحظة الدقيقة، مما جعل الملاحة أكثر اعتمادية وقلل المخاطر البحرية، فانعكس ذلك على زيادة أرباح التجارة البحرية و نشـوء علم الخرائط الجغرافية الحديثة، الذي أصـبح أداة أسـاسـية في التخطيط الاقتصـادي والتجاري الدولي. الثورة العلمية كانت محركًا رئيسًـا لتطور الملاحة البحرية والتجارة الدولية في اوربا خلال القرنين السـادس عشـر والسـابع عشـر، إذ سـاعدت على تطوير أدوات الملاحة وتصـميم السـفن، وزيادة دقة التخطيط البحري، مما أسـهم في توسـع التجارة الدولية وظهور شـركات متعددة الجنسـيات وتعزيز الاقتصـاد

الأوروبي، وبفضل التطور في الملاحة، توسعت التجارة بين اوربا والعالم الجديد وآسيا وإفريقيا، مما أدى إلى تدفق البضائع والمواد الخام وأسهم ذلك في رفع الأرباح وزيادة الطلب على الصناعات الأوروبية **(القطان، 2009،ص202)**.

الفصل الخامس: أثر الثورة العلمية على الفكر الاقتصادي

1. تطور نظرية القيمة والعمل

شكلت الثورة العلمية في اوربا خلال القرنين السادس عشر والسابع عشر مرحلة مفصلية في تاريخ الفكر البشري، إذ أسهمت في نقل المعرفة من الاعتماد على التقليد إلى الاعتماد على التجربة والملاحظة الدقيقة. وقد انعكس هذا التحول في منهجية البحث العلمي على مختلف مجالات الحياة، بما في ذلك العلوم الاقتصادية والاجتماعية، فقد ساعدت على تطوير فهم أعمق لمفاهيم العمل والقيمة، ووضع أسس الاقتصاد الحديث **(رشدي، 2010، ص 45)** ، وقبل الثورة العلمية، كانت القيمة الاقتصادية للسلع ترتبط بالممارسات التقليدية والعادات الاجتماعية، وكان تحديدها يعتمد على تقديرات شخصية وغير موضوعية. ومع ظهور الثورة العلمية، بدأ المفكرون الاقتصاديون في تبني المنهج التجريبي، الذي يركز على الملاحظة الدقيقة وتحليل العلاقة بين العمل المبذول والنتاج المحقق ،وبذلك، أصبح العمل ينظر إليه كعامل إنتاج رئيس يمكن قياسه وتحليله، مما أسس لاحقًا لنظرية القيمة الناتجة عن العمل **(عبدالوهاب، 2012، ص 74)**. وساعدت التجارب العلمية على فهم دور إنتاجية العمل والكفاءة في تحديد قيمة السلع والخدمات، وأدت المنهجية العلمية الجديدة إلى تطوير فهم موضوعي لمفهوم القيمة الاقتصادية. فقد أصبح من الممكن قياس القيمة بناءً على العوامل الكمية والجهد المبذول في الإنتاج، بدل الاعتماد على العادات والتقديرات التقليدية **(رشدي، 2010، ص 52)**.

وساعدت الملاحظات الدقيقة والتجارب على إدراك دور العرض والطلب في تحديد الأسعار، وهو عنصر أساس في نظرية القيمة الحديثة **(عبدالوهاب، 2012، ص 78)**. وعليه، ساهمت الثورة العلمية في تأسيس المفهوم الكلاسيكي للقيمة، الذي يرتبط بالعمل والموارد المستعملة في الإنتاج، وأسهم التركيز على قياس العمل وتحليل الإنتاجية في تعزيز الكفاءة الاقتصادية وزيادة الإنتاج، ولاسيما في القطاعات الحرفية والزراعية **(رشدي، 2010، ص 57)**. وساعدت تلك المفاهيم على تطور الاقتصاد الرأسمالي المبكر، وذلك باعتماد

Vol 13, Issue 43, Feb 2026
P-ISSN: 2413-1326
E-ISSN: 2708-602X

الحسابات الدقيقة للكلفة والقيمة في إدارة المشاريع التجارية ،وأسهمت الثورة العلمية في فصل العوامل الاقتصادية عن العوامل التقليدية والدينية، مما أتاح ظهور أسواق أكثر تنظيمًا وقائمة على معايير موضوعية **(عبدالوهاب، 2012، ص 85)**.

ويمكن القول إن الثورة العلمية كان لها أثر مباشر وعميق على تطور نظريات العمل والقيمة، وذلك بتوفير أدوات تحليلية دقيقة لقياس العمل والإنتاجية **(رشدي، 2010، ص 59)**. وتأسيس مفهوم القيمة الاقتصادية المبنية على الجهد والموارد، وتمهيد الطريق لظهور الاقتصاد الكلاسيكي ونظرية القيمة الحديثة ، وساعد المنهج العلمي على التفكير في الاقتصاد بوصفه نظامًا يمكن قياسه وتحليله. فظهرت أفكار مبكرة حول دور العمل والإنتاجية بوصفهما مصادر للقيمة، ولاسيما لدى مفكري المذهب التجاري ،وبدأت الدول الأوروبية في استعمال طرق حسابية متقدمة في إدارة الضرائب والتجارة والدخل القومي، مما مهد لظهور الاقتصاد الحديث، الذي يعتمد على القياس والبيانات**(عبدالوهاب، 2012، ص 88)**.

الخاتمة:

شـكلت الثورة العلمية بين 1600–1700 نقطة تحول جوهرية في مسـار الاقتصـاد الأوروبي، إذ لم تقتصـر تأثيراتها على المجال الفكري والمعرفي فحسـب، بل أدت إلى تحسـين أدوات الإنتاج الزراعي، وتطوير الصناعات الحديثة القائمة على الكيمياء والميكانيك، وتوسيع التجارة البحرية اعتمادًا على التقدم في الملاحة، وظهرت أنماط جديدة من التفكير الاقتصـادي تعتمد على القياس والتحليل. ويمكن القول إن الثورة العلمية كانت الأسـاس الفكري والتقني الذي مهد للثورة الصـناعية في اوربا،وقد أدى هذا التطور إلى زيادة الإنتاجية، وتحسين جودة السلع، وتقليل الهدر، مما أسهم بشكل مباشر في توسيع الأسواق المحلية وتعزيز القدرة التنافسية على الصعيد الدولي.

وأسـهمت الثورة العلمية في إعادة تشـكيل أنماط التجارة والتمويل، إذ مكنت الابتكارات في علوم الملاحة والفلك ورسم الخرائط من تحسين النقل البحري وتنظيم الطرق التجارية، مما أتاح توسع التجارة الدولية وزيادة تدفق الموارد والسـلع بين اوربا وبقية العالم. علاوة على ذلك، حفزت هذه الثورة روح الابتكار والريادة الاقتصـادية، فظهرت شـركات جديدة، وتنوعت الصـناعات، وتم تطوير أسـاليب التمويل لدعم النشـاط الإنتاجي والتجاري. ومن ثم أصـبح العلم أداة عملية لتعزيز النمو الاقتصـادي، إذ ربط بين المعرفة العلمية والقدرة الإنتاجية، وأسهم في رفع مستويات المعيشة وفتح آفاق اقتصادية واجتماعية جديدة.

ويمكن الاستنتاج أن الثورة العلمية لم تكن مجرد حدث فكري منفصـل، بل كانت محركًا أساسًا للنشاط الاقتصـادي في اوربا، إذ أسـهمت في تحويل المعرفة العلمية إلى أداة للتنمية المسـتدامة. ومهدت الطريق لظهور عصر الصناعة الحديث، فقد أصبح الابتكار العلمي ركيزة أساسية لتقدم الاقتصاد والمجتمع، مؤكدًا العلاقة الوثيقة بين البحث العلمي، والتطور التكنولوجي، والنمو الاقتصادي المستمر.

قائمة المصادر والمراجع:

- **المصادر الأجنبية:**

1. Westfall, Richard s (1971) The Construction of Modern Science. New York: John WileySons.
2. Henry, John) 1997) The Scientific Revolution and the Origins of Modern Science .Palgrave Macmillan.
3. Cipolla, Carlo M (1997). Clocks and Culture.1300-1700, New York: w. w. norton.
4. Butterfield, Herbert (2011). The Origins of Modern Science1300-1800.Cambeidge University press.
5. Mokyr, Joel (2009). The Enlightened Economy An Economic History of Britain 1700-1850. Yale University: New Haven.
6. Appleby, D.W. (1979). Economic Thought and Ideology in Seventeenth Century Europe. n.c: Macmillan.
7. Landes, David s. (1979). The Unbound Prometheus Technological change and industrial Development in Western Europe from 1750 the Present, Cambridge University Press.

- **المصادر العربية والمعربة:**

1. برنال، جون. (1997). تاريخ العلم في التاريخ الاجتماعي. ترجمة: عبد الحليم منتصـــر . القاهرة: الهيئة المصـــرية العامة للكتاب.
2. غريبين، جون ،(2003). تاريخ العلم: 1543–2001، ترجمة: شوقي جلال.القاهرة: المجلس الأعلى للثقافة .
3. عمرو، يوسف(2012). "أساسيات المنهج العلمي" . (د.م): مركز الدراسات الأفريقية،
4. زعيتر، عادل ،(1985). تاريخ الحضارة الأوربية الحديثة. بيروت :دار القلم. ج1.
5. إقبال، محمد ،(2010). "تاريخ العلوم". (د.ت): دار الفكر.
6. الشويخ، سامي (2008) .التاريخ الطبيعي.(د.ت): مؤسسة الرسالة.
7. الجعفري، أحمد.(2015) تاريخ الزراعة في اوربا في العصور الحديثة. القاهرة: دار الفكر العربي.
8. الظاهري، محمد. (2012).الثورة العلمية وتطبيقاتها الاقتصادية. بيروت: مركز الدراسات التاريخية.
9. طقوش، محمد سهيل (1999). تاريخ اوربا الحديث .بيروت: دار النفائس .
10. نوار ،عبد العزيز سليمان(1998). تاريخ اوربا الحديث. القاهرة: دار المعارف.
11. باشا،أحمد فؤاد (1998) تاريخ العلم: جذوره وتطوره، القاهرة: دار الفكر العربي.
12. مؤنس،حسين (1982). تاريخ الكشوف الجغرافية. القاهرة : دار النهضة العربية.
13. عنان ،محمد عبد الله (1999)، أوربا في مطلع العصر الحديث.القاهرة: مكتبة الخانجي.
14. أبو الحسن، محمد،(2003) تاريخ الملاحة البحرية الأوروبية. القاهرة: دار الفكر العربي.
15. الشامي، أحمد(2005)، تاريخ الاقتصاد البحري الأوروبي. بيروت: مركز الدراسات الاقتصادية.

16. حمدي، عبد الرحمن (2007). الاقتصاد العالمي في عصر النهضة. القاهرة: دار المعارف.

17. القطان، عبد العزيز (2009). التاريخ العلمي والتجاري لاوربا في القرن السابع عشر. عمان: دار الينابيع.

18. رشدي، محمد (2010). تاريخ الفكر الاقتصادي: من الكلاسيكي إلى المعاصر. القاهرة: دار الفكر العربي.

19. عبدالوهاب، أحمد (2012). الاقتصاد ونظرية القيمة والعمل، عمان: دار اليازوري العلمية.

20. زكي، أحمد (2015). علماء الفيزياء عبر العصور. المكتبة الوطنية. (د.م).

21. سليم، ماجد عجيمي (2025). روجر بيكون فلسفته وعلاقته بالدين الإسلامي 1214–1294. المجلد12. العدد42. تشرين الثاني.

List of sources and references:

1. Bernal, John. (1997). The History of Science in Its Social Context. Translated by: Abdel Halim Montasser. Cairo: The General Egyptian Book Organization.
2. Gribbin, John. (2003). The History of Science: 1543–2001. Translated by: Shawqi Jalal. Cairo: Supreme Council of Culture.
3. Amr, Youssef (2012). "Fundamentals of the Scientific Method." (n.p.): Center for African Studies.
4. Zaiter, Adel. (1985). History of Modern European Civilization. Beirut: Dar Al-Qalam. Vol.
5. Iqbal, Muhammad. (2010). History of Sciences. (n.d.): Dar Al-Fikr.
6. Al-Shuwaikh, Sami. (2008). Natural History. (n.d.): Al-Resalah Foundation.
7. Al-Jaafari, Ahmed. (2015). History of Agriculture in Europe in the Modern Ages. Cairo: Dar Al-Fikr Al-Arabi.
8. Al-Dhahiri, Mohammed. (2012). The Scientific Revolution and Its Economic Applications. Beirut: Center for Historical Studies.
9. Taqoush, Mohammed Suhail. (1999). Modern European History. Beirut: Dar Al-Nafaes.
10. Nawar, Abdel Aziz Suleiman. (1998). Modern European History. Cairo: Dar Al-Maaref.
11. Basha, Ahmed Fouad. (1998). History of Science: Its Roots and Development. Cairo: Dar Al-Fikr Al-Arabi.
12. Mounes, Hussein. (1982). History of Geographical Discoveries. Cairo: Dar Al-Nahda Al-Arabiya.
13. Annan, Mohammed Abdullah. (1999). Europe at the Dawn of the Modern Age. Cairo: Al-Khanji Library.
14. Abu Al-Hassan, Mohammed. (2003). History of European Maritime Navigation. Cairo: Dar Al-Fikr Al-Arabi.
15. Al-Shami, Ahmed. (2005). History of the European Maritime Economy. Beirut: Center for Economic Studies.
16. Hamdi, Abdel Rahman. (2007). The Global Economy in the Renaissance Era. Cairo: Dar Al-Maaref.
17. Al-Qattan, Abdel Aziz. (2009). The Scientific and Commercial History of Europe in the Seventeenth Century. Amman: Dar Al-Yanabee.

Vol 13, Issue 43, Feb 2026
P-ISSN: 2413-1326
E-ISSN: 2708-602X

18. Roshdi, Mohammed. (2010). History of Economic Thought: From Classical to Contemporary. Cairo: Dar Al-Fikr Al-Arabi.

19. Abdel Wahab, Ahmed. (2012). Economics and the Theory of Value and Labor. Amman: Al-Yazouri Scientific Publishing House.

20. Zaki, Ahmed. (2015). Physicists Through the Ages. National Library. (n.p.).

21. Salim, Majid Ajimi. (2025). Roger Bacon: His Philosophy and His Relationship with the Islamic Religion (1214–1294). Vol. 12, Issue 42, November.