Journal of Al-Muqaddimah, Vol. 11 (1), 2023, 80-94
https://doi.org/10.22452/muqaddimah.vol11no1.6

ملامح التقنيات الكيميائية لعلماء المسلمين في الأندلس (316–422هـ)

(*Features of the Chemical Techniques of Muslim Scholars in Andalusia from (928-1031H))*

Faraj Murajia Mousa* , Faisal @ Ahmad Faisal Abdul Hamid**
Mohd Roslan Mohd Nor***

Abstract

This paper discusses the efforts made by Muslim scholars in the field of chemical sciences in Andalusia. The main aims of this paper are to highlight the types of chemical compounds and to clarify the methods of experiments in producing the chemicals. To achieve these goals, the intelligence of Muslim scientists who laid the foundations of the science of experience must be studied. In this study, it is discovered that Muslim scholars contributed to laying the foundations of global civilization during the Middle Ages. Therefore, understanding their contributions in this regard is of great importance as clearly deliberated in their scientific books and manuscripts. This study went further to expose the abundance of scientific production achieved during the time of the Umayyad Caliphate in Andalusia. The researcher used the narrative approach by referring to historical sources. The findings reveal that Muslim scholars in producing various scientific knowledge relied on various techniques and experiments in an inductive and deductive manner. The finding of this study further shows that Muslim scholars avoided the science of chemistry, superstitions, magic and invents their own in the light of Islamic sources and experiments by using calcium hydroxide, caustic soda, and ammonia solution. They also highlighted on their mixture, interactions and properties and explained how they unite and combine with acids to produce salts, and they were able to differentiate between potassium, salts, and sodium. Hence, these are the methods employed by Muslim scholars in laying the foundations for scientific progress.

Keywords: *Chemical techniques, features of scholars in Andalusia*

* طالب الدكتوراة في قسم التاريخ والحضارة الإسلامية، أكاديمية الدراسات الإسلامية، جامعة ملايا، كوالالمبور.
frjamrajalmsraty@gmail.com
** الأستاذ المساعد في قسم التاريخ والحضارة الإسلامية، أكاديمية الدراسات الإسلامية، جامعة ملايا، كوالالمبور.
*** الأستاذ في قسم التاريخ والحضارة الإسلامية، أكاديمية الدراسات الإسلامية، جامعة ملايا، كوالالمبور.

الملخص

تتناول هذه الورقة البحثية جهود علماء المسلمين في العلوم الكيميائية في الأندلس، وتهدف إلى إبراز أنواع المركبات الكيميائية، كما تهدف إلى توضيح أهم طرق التَّقنيات والتَّجارب في دمج المركبات الكيميائية، ومن خلال إبراز هذين الهدفين تتبيَّن لنا مشكلة هذه الدراسة، والتي تتمثل في ذكاء علماء المسلمين، الذين وضعوا أسس علم التَّجربة، وتسعى هذه الدِّراسة لسد فجوة بحثية، وللتأكيد بأن علماء المسلمين ساهموا في وضع أسس الحضارة العالمية خلال القرون الوسطى، وقد اسْتخدم الباحث المنهج السردي بالرجوع إلى المصادر والمراجع التاريخية، وتبيَّن لنا نتائج هذه الدراسة بأن علماء المسلمين اعتمدوا في ظل هذه التقنيات على الاسْتقراء والاسْتنباط، وقد جنبوا علم الكيمياء الطلاسم والخرافات والسِّحر، وابتكروا مركب القلويات منها هيدروكسيد الكالسيوم والصودا الكاوية ومحلول النشادر، كما علموا تفاعلاتها وخواصها، ووضحوا بأنها تتحد وتجتمع مع الأحماض لتنتج أملاحاً، واستطاعوا التفريق بين أملاح البوتاسيوم وأملاح الصوديوم، وبذلك نجحوا في وضع أسس التقدم العلمي.

جهود العلماء وابتكاراتهم الكيميائية

ساهم علماء [1] المسلمين في تطور المركبات الكيميائية، وقد رأت المستشرقة الألمانية زيغريد هونكه بأنهم اكتشفوا نظرية خلط وتركيب البارود، وتؤكد بأن علماء المسلمين هم من طوَّر صناعة العطور والقطن والحرير والورق عن طريق التركيبات الكيميائية، إذ أنهم اخترعوا علم التجربة، والذي من خلاله تمكنوا من معرفة التقسيمات الكيميائية، واستخدموا دمج المركبات الكيميائية؛ لأجل الحصول على أهم التقنيات الكيميائية [2].

تُبرز هذه الدراسة التاريخية جهود علماء المسلمين [3] في ابتكار وتطوير المركبات الكيميائية، وقد اجتهدوا بابتكار فكرة البحث والدراسة عن طريق التجارب العلمية، لأجل إيجاد الحلول العلمية التي تعالج المشاكل اليومية

---

[1] يعتبر مسلمة بن أحمد المجريطي (ت 398هـ/1007م) من أبرز علماء الأندلس بعلم الكيمياء، وهو صاحب كتابي (رتبة الحكيم وغاية الحكيم) فقد اهتم بدراسة الظواهر الكيميائية، وقد احتوى كتابه رتبة الحكيم على أعماله وابتكاراته الكيميائية، في صناعة العقاقير الطبية والابتكارات العلمية، بن موسى، فرج مراجع فرج، (2020)، تطور العلوم العقلية في عصر الدولة الأموية الأندلسية وأثرها على الحركة العلمية في الأندلس (316-422م)، رسالة الماجستير، جامعة السلطان إدريس (ماليزيا)، كلية العلوم الإنسانية، قسم الدراسات الإسلامية، ص164-165

[2] هونكه، زيغريد، (1993)، شمس العرب تسطع على الغرب، نقله فاروق بيضون، كمال دسوقي، ط8، دار الجيل، بيروت، 41-43-50

[3] يُعد أبو عبد الله عمر بن أسد الخشني القيرواني (ت361هـ) من أهم علماء الأندلس في علم الكيمياء، فقد ساهم في تطور الابتكار الكيميائية، والتي منها صناعة الورق والزجاج والدواء والبارود، بالإضافة لصناعات الأدوات الطبية والحربية، محمد كرد علي، 1923، غابر الأندلس وحاضرها، مطبعة الرحمانية، د.م، ص58

في الحياة الأندلسية، ولقد شهدت الأندلس زمن الخلافة الأموية الازْدهار والتَّقدم العلمي في النظريات الكيميائية، فقد تمكنوا من ابتكار حمض النتريك والهيدروكلوريك و الكبريتيك وماء الملكي والقلويات، التي تتضمن نشادر الأمونيا وكلوريد وكرومات وفوسفات وكبريتات والصوديوم، كما اكتشف علماؤنا كبريتيد الزئبقيك بتحويله إلى مركب صلب أحمر، كما حققوا إنجازاً رائعاً بابتكار كربونات الرَّصاص التي تستخدم في الطلاء وتلميع الفخار [4].

وهذه الإنجازات الكيميائية ليست حِكراً لقوم دون غيرهم، بل هي ظواهر علمية تقوم بها الأمم من جيل لآخر، وينتج هذا العطاء حسب ما تقتضيه المصلحة العامة، ويعرف بالعملية التراكمية، بمعنى لا تتطور الجوانب الفكرية والثقافية في العلوم الكيميائية إلا بالتواصل والتبادل العلمي، وأيضاً لهذا التواصل منافع كثيرة منها تبادل الثقافات والخبرات بين الأمم، التي تحقق الاختراعات والابتكارات الكيميائية، ومن أهم مميزات الأمم السابقة البحث والدراسة، وأيضاً ابتكار وتبادل العلوم والإضافة عليها [5].

وبما لا يدع مجالاً للشك بأن هذه التقنيات الكيميائية هي التي ساهمت في ابتكار والتطوير العلوم الكيميائية [6]، فقد اكتشف علماء المسلين الأحماض المعدنية الأربعة والقلويات وأبيض الرصاص وكربونات الرصاص والأحجار الكريمة والصوديوم، وأيضاً ساهمت عمليات التكليس [7] والتشميع والملغمة والترشيح والتقطير والعقد والتصعيد والتسامي والتَّصعيد [8] في دمج واستخلاص المركبات الكيميائية الجديدة من خلال هذه التقنيات الكيميائية [9].

وقد استخدم الباحث المنهج التاريخي وهو استرداد المعلومات بواسطة المصادر الأصلية، ونبدأ في ترتيب سردها، بحيث يتطلب على الباحث تفكيك بعض الأجزاء الرئيسية في البحث، ويدرسها بأسلوب ينتج عنه الاستنتاج والاستنباط، لنتمكن من الحصول على نتائج تساعدنا للإجابة على بعض مشاكل هذه الدراسة.

---

[4] حربي عباس عطيتو محمود – وحسان حلاق، (1995)، العلوم عند العرب، دار النهضة العربية، بيروت، ص348-349

[5] روحي الخالدي، (2012)، الكيمياء عند العرب، هنداوي، القاهرة، ص12

[6] أبو بكرمحمد بن محمد القللوسي الأندلسي، 2007، مخطوط تحف الخواص في طُرف الخواص، تحقيق حسام أحمد مختار العبادي، مكتبة الإسكندرية، د.م، صٍ7

[7] شوقي ضيف، (1983)، **معجم الكيمياء والصيدلة**، الهيئة العامة لشؤن المطابع الأميرية، 36/1

[8] علي جمعان الشكيل، **1989**، **الكيمياء في الحضارة الإسلامية**، دار الشروق، القاهرة، ص123

[9] فرج مراجع فرج بن موسى، (2020)، تطور العلوم العقلية في عصر الدولة الأموية الأندلسية وأثرها على الحركة العلمية في الأندلس (316-422م)، رسالة الماجستير، جامعة السلطان إدريس (ماليزيا)، كلية العلوم الإنسانية، قسم الدراسات الإسلامية، ص141

وتتناول هذه الدراسة هدفين أولهما إبراز أنواع المركبات الكيميائية، كما تهدف إلى توضيح أهم طرق التَّقنيات والتَّجارب في دمج المركبات الكيميائية، وتسعى هذه الدراسة للبحث في مشكلة الدراسة، بأن علماء المسلمين ممن ساهموا في وضع أسس الحضارة العالمية، وليس كما قال البعض عنهم بأنهم كساعي البريد، الذي يحمل ما أعطى له، ولذلك نحاول أن ننشر عبر هذا المقال، ونوضح غزارة التجارب العلمية التي جعلت من قرطبة عاصمة العلم والتعليم، ومحطَّة للبعثات العلمية التي تسْعى لمعرفة الجديد في المركبات الكيميائية بالأندلس.

تقسيمات المركبات الكيميائية

مهدت عمليات التَّرجمة والنَّقل التي قام بها علماء المسلمين، للاطلاع على جهود الأمم السَّابقة في العلوم الكيميائية، ولم يتوقف طموح العلماء إلى هذا الحد، بل على العكس من ذلك، فقد توصلوا إلى الإبداع العلمي في اكتشاف علم التَّجربة الذي مكَّنهم من الإضافة والتَّطوير في النظريات الكيميائية [10]، كما قاموا بالتَّمحيص والبحث في المركبات الكيميائية، وقد أدخلوا فيها كثيراً من التَّغييرات، حتى أصبحوا على درجة عالية من المعرفة، مما جعلهم يرفضون بعض التَّجارب العلمية، التي تختلف مع بعض تجاربهم واستنتاجاتهم، وأضافوا عليها لأجل شرح بعض الظواهر الكيميائية التي كانت موجودة عندهم، فقد أسَّسوا قواعد جديدة لم يسبق معرفتها قبل ذلك، باختراع علم التجربة الكيميائية، ويمكن توضيح ذلك باسْتعراض بعض المركبات الكيميائية، التي ابتكرها علماء المسلمين أو طوَّرُوها بالبحث والدراسة والتحليل، وفيما يلي أهم هذه المركبات الكيميائية:

أولا: الأحماض المعدنية الأربعة:

1- حمض النتريك:

ابتكر علماء الإسلام حمض النتريك بوضع رطل من الزاج القبرصي [11]، بالإضافة لرطل من مادة ملح الصخر [12]، ويتم مزج الشب اليماني مع قطر المزيج، وتتم هذه العملية التجريبية على درجة حرارة قوية جداً.

ملح الصخر يقصد به نترات البوتاسيوم، كما تعني (ملح البارود) KNO3

الزاج القبرصي المقصود به كبريتات الحديدوز FeSO4

والشب اليماني يعني الشب المعروف عندنا الآن Kal (SO4) 2H2O [13].

---

[10] بن موسى، فرج مراجع فرج، تطور العلوم العقلية في عصر الدولة الأموية الأندلسية، ص135

([11]) الزاج القبرصي

([12]) ملح الصخر

([13]) علي جمعان الشكيل، الكيمياء في الحضارة الإسلامية، ص115

تتفاعل كبريتات الحديدوز مع درجة الحرارة، وبعد أن تذوب في الماء تتصاعد مركبات الكبريتات والشب، وبعد هذا التفاعل الكيميائي ينتج حامض الكبريتيك، ويتفاعل هذا الحامض بنترات البوتاسيوم، وبذلك نتحصل على حامض النتريك [14]، ونستطيع تلخيص سلسلة التفاعلات التي حدثت بالمعادلات التالية:

$$FeSO4 \longrightarrow zFeO+SO3$$
$$SO3+H2O \longrightarrow H\ 2SO4$$
$$HNO3+KSO4 \longrightarrow H2S04+2KNO3$$

ونستفيد من عنصر الشب في القيام بعملية الانصهار، وتقديم الماء من ناحية أُخرى، حيث أن الثابت بأن هذه الابتكار الإسلامي لم يعرف قبل ذلك ([15]).

2- حمض الهيدروكلوريك:

اكتشف علماء المسلمين حمض الهيدروكلوريك باستخدام عملية التقطير، بفصل مخلوط من الزاج القبرصي وملح الطعام، ووصف الحامض الصادر بأنه جزء من المياه الحادة، التي تستعمل لإذابة المعادن [16]، ويمكن توضيح التفاعل الكيميائي كالآتي:

ملح الطعام المقصود به كلوريد الصوديوم NaCl

والزاج القبرصي يعني كبريتات الحديدوز FeSO4

يتم تفكيك كبريتات الحديدوز عن طريق الحرارة، لينتج عنها ثاني وثالث للمركب أكسيد الكبريت، حيث يذوب بالماء ويتصاعد من خلال هذا التبلور الكبريتات بالحرارة ليصدر حمض الكبريتيك، وأيضاً يتفاعل حمض الكبريتيك مع ملح الطعام منتجاً حمض الهيدروكلوريك، كما هو موضح في المعادلات التالية:

$$FeSO4 \longrightarrow FeO + SO3$$
$$SO3 + H2O \longrightarrow H2SO4$$
$$H2SO4+2NaCl \longrightarrow 2HCl+Na2SO4$$ [17]

3- حمض الكبريتيك:

اكتشف علماء المسلمين حمض الكبريتيك، وقد تم تحضيره عن طريق الزاج الأزرق (كبريتات النحاس)، وأُطلق عليه اسم زيت المذيب أو الزيت الزاج، وتم تحضير زيت الزاج من خلال الزاج الأخضر، وهو ما يعرف بكبريتات

([14]) جابر الشكري، 1989، الكيمياء عند العرب، دار الحرية بغداد، ص42-43

([15]) علي جمعان الشكيل، **الكيمياء في الحضارة الإسلامية**، ص116

([16]) مدحت إسلام، (1981)، الكيمياء عند العرب، دار المعارف، القاهرة، ص51

([17]) علي جمعان الشكيل، **الكيمياء في الحضارة الإسلامية**، ص116-117

الحديدوز أو عن طريق تحضره بحرق مركب الكبريت بهواء مع وجود الماء، وأيضاً أطلق عليه كبريت الفلاسفة، وفي كلتا العمليتين تتم عملية التفاعل الكيميائي بواسطة تفاعل كبريتات فيها ماء التبلور وبعد عملية التسخين يتولد ثاني وثالث أُكسيد الكبريت الذي يصدر بتفاعل مع بخار الماء، وبذلك ينتج مركب الحمض [18]

$$FeSO4 \longrightarrow FeO+SO3$$
$$CuSO \longrightarrow CuO+SO3$$
$$SO3+ \longrightarrow H2O \longrightarrow H2SO4$$

وعندما يحترق ويتصاعد الكبريت بالهواء ينتج ثاني وثالث أكسيد الكبريت مع وجود الماء وصدر حمض الكبريتيك، وبمثل هذه الطريقة يتم تصنيع الحمض بالعصر الحديث.

$$S+O2 \longrightarrow SO2$$
$$SO2+ \longrightarrow +\frac{1}{2}O2 \longrightarrow SO3$$
$$SO3+H2O \longrightarrow H2SO4$$ [19]

4- الماء الملكي:

يتميز الماء الملكي باللون الأصفر، ويتكون من جزء واحد من مركب حمض الهيدروكلوريك، كما يعمل لحل مختلف الفلزات بما في ذلك البلاتين [20].

ثانيا: القلويات والأملاح [21]

ابتكر علماء المسلمين القلويات، وساهم هذا الابتكار في تطور علم الكيمياء، وكثيراً ما نقرأ في المخطوطات كلمة (قلى) في العلوم الكيميائية [22]، ومازال هذا الاكتشاف يستخدم حتى الآن، ومن هذه القلويات هيدروكسيد الكالسيوم أو الجير المطفأ والصودا الكاوية ومحلول النشادر، كما علموا تفاعلاتها وخواصها، ووضحوا بأنها تتحد وتجتمع مع الأحماض لتنتج أملاحاً، وتمكنوا من وضع أسس التقدم والتطور العلمي، واستطاعوا التفريق بين أملاح البوتاسيوم وأملاح الصوديوم [23]، وفيما يلي تفصيل القلويات:

([18]) مدحت إسلام، المرجع السابق، ص51

([19]) علي جمعان الشكيل، المرجع السابق، ص 117-118

([20]) معجم مصطلحات الكيمياء، (2014)، ط1، مطبوعات مجمع اللغة العربية، دمشق، ص36

([21]) فاضل أحمد الطائي، في أعلام العرب في الكيمياء، دار الشؤون الثقافة العامة، بغداد، ص158

([22]) مدحت إسلام، المرجع السابق، ص 52

([23]) علي جمعان الشكيل، المرجع نفسه، ص 119-120

أ- نشادر لأمونيا:

غاز بدون لون نفات الرائحة، وله خاصية الذوبان في الماء بسرعة، وبذلك يتكون لدينا محلولاً قلوياً، كما يتكون فيه الهيدروجين والنيتروجين.

ب- كلوريد النشادر:

ويعتبر هذا الملح ينتج عبر تفاعل النشادر بمركب الهدروكلوريك.

ت- كرومات النشادر:

وهي عبارة عن بلورات باللون الأصفر تنصهر بماء، وتستخدم في استعمالات الصباغة.

ث- فوسفات النشادر:

وهو ملح ينتج بتفاعل مركب النشادر بمركب الفوسفوريك، ويوجد به أنواع من الأحادي حتى الثلاثي.

ج- كبريتات النشادر:

وهي بلورات من غير لون تذوب بالماء، وتستخدم في صناعة وترسيب البروتينات.

ح- تحليل النشادر:

يتحلل جزء من المواد العضوية، كالإسترات والأنهدريدات بالنشادر، ليصدر عنها الأميدات المقابلة في التركيب [24].

خ- الصوديوم:

يعتبر الصوديوم (sodium) من المعادن القلوية التي نشاهدها في أغلب حياتنا اليومية، ويتواجد بالمركبات الرسوبية بباطن الأرض، كما أنه يوجد في مصادره المعرفة (sodium chloride) كلوريد الصوديوم (ملح الطعام)، كما يطلق عليه ملح (rock salt) [25].

([24]) شوقي ضيف، (1983)، **معجم الكيمياء والصيدلة**، الهيئة العامة لشؤن المطابع الأميرية، 33/1

([25]) أطلس الكيمياء، (2013)، ترجمة عماد الدين أفندي، سائر بصمة جي، ط2، دار الشرق العربي، بيروت، ص 117-118

ثالثاً: الزنجفر (كبريتيد الزئبقيك cinnabar)

اكتشف علماء المسلمين كبريتيد الزئبقيك بتحويله إلى مركب صلب أحمر، وتتم هذه العملية الكيميائية بوضع قارورة مستديرة، ويسكب فيها مقداراً مناسباً من مركب الزئبق، ونضيف الكبريت الأصفر المسحوق في آنية من الفخار، ونركز القارورة أعلى الكبريت، ونقوم بجمعه على هيئة كومة مستعيناً بجزء ثاني من الكبريت، نجعله يصل لفتحة القارورة، وبذلك نحصل من الحجر الأحمر ما يطلق عليه العلماء بالزنجفر (كبريتيد الزئبقيك): كبريتيد الزئبقيك كبريت + زئبق [26].

رابعاً: الاسفيذاج (أبيض الرصاص _ كربونات الرصاص)

وطريقة ابتكار الكربونات الرصاص وضع كمية من "المرتك" المعروف بأول أكسيد الرصاص نسحقه و نُسخنه على نار هادئة، بالإضافة لأربع أرطال من مركب خل الخمر، ومع التفاعل الأخير لنصف سُمكه الأساسي، بعد ذلك نأتي برطلٍ من مركب السوداء المعروف (كربونات الرصاص) ونُسخنه مع أربع أرطال مع الماء حتى ينقص حجم المحلول الكيميائي إلى نصف كمية رشح المحلولين، ثم نضع محلول السوداء على محلول مرتك تدريجياً، وسينتج عن ذلك ظهور مادة بيضاء بأسفل قاع الإناء، وبعد سكب الماء في أعلى الراصد ونترك الراصد يجف حتى يتكون ملح أبيض مثل الثلج هذا المركب الأبيض هو كربونات الرصاص الذي يستخدم في الطلاء أو في تلميع الفخار [27].

خامساً: أهم الأحْجار الكيميائية

1- **المرقشيتا**: "pyrite" وهو أحد أنواع كبريتيدات الحديد، وهو يمثل الرمز الجزئية "FeS2"، ويتميز بلمعانه وبلونه الأصفر الفاتح، ولا يزال يستخدم في تحضير مركب حامض الكبريتيك وأكاسيد الكبريت [28].

2- **الدوحي**: وهو يعرف بأُوكسيد الحديد، ويتميز بأنه مغناطيسي بلونه الأسْود [29].

3- **التوتيا**: وهي تتواجد في المعادن ومنها ما يكون في الأتانين الذي يسبك فيها مركب النحاس [30].

([26]) الشكيل، المرجع السابق، ص120

([27]) الشكيل، المرجع نفسه، ص 121

([28]) فاضل أحمد الطائي، المرجع السابق، ص154

([29]) فاضل أحمد الطائي، المرجع نفسه، ص154

([30]) ضياء الدِّين أبي محمد عبد الله بن أحمد الأندلسي المالِقِيّ ابن بيطار، 1992، **لجامع لمفردات الأدوية والأغذية**، دار الكتاب العلمية، بيروت، ص196

4- **اللازورد**: ويقصد به كربونات النحاس المعروفة بالقاعدية، وهي تتميز باللون الأزرق وتحتوي على الرمز الجزئي CU3 (OH)2 (CO3)2 المتبلور مع بعض جزئيات الماء، ويعتبر أحد أنواع خامات النحاس في الطبيعة [31].

5- **الدَّهننج**: وتُعرف في عصرنا الحالي بخضرة الملاخيت، وتتصف بأنها من أنواع خامات النحاس ولونها أخضر، كما تحتوي على الرمز الجزئي CU2 CO8 (OH)2 إذ أنها كربونات النحاس الكيميائية الأحادي الهيدروكسيل، وهي تواجد بالطبيعة وتتحول مع بعض جزيئات الماء [32].

6- **الفيروزج** [33]: وهي تعتبر عن بلورات مركب فوسفات الألمنيوم القاعدية المتحدة بالنحاس، كما يبرز لونها الأزرق، وقد يتغير في بعض الأوقات ويصبح لونها أخضر وربما يميل للرمادي، كما تحتوي على الرمز الكيميائي CuAl6 (Po4)4* (OH) 8.5H2 O [34].

7- **الساذنج**: ويعرف أيضاً (حجر الدم) وهو مركب أوكسيد الحديديك Fe203، ويظهر باللون الأحمر الغامق [35].

8- **الشك**: وهو عبارة عن بياض الزرنيخ، ويمثل الرمز الجزئي AS3 O3 [36].

9- **الكحل**: وهو يعرف كبريتيد الرصاص phs ويبرز بلونه الأسود، ويُستعمل في تجميل العين، بجعل حواشي الجفون سوداء [37].

([31]) فاضل أحمد الطائي، المرجع السابق، ص155

([32]) جورج شحاتة قنواتي، (2017)، **تاريخ الصيدلة والعقاقير**، هنداوي، لندن، ص130

([33]) الشكيل، المرجع السابق، ص167

([34]) فاضل أحمد الطائي، المرجع السابق، ص155

([35]) الشكيل، المرجع السابق، ص167

([36]) ضياء الدِّين أبي محمد عبد الله بن أحمد ابن بيطار، المرجع السابق، 89/3

([37]) جورج شحاتة قنواتي، المرجع السابق، ص130

10- **الطَّلق**: وتعرف الآن باسم "الميكا" وهي مركب سليكات الألمنيوم المتحدة بالفلز بالإضافة لمركبٍ آخر مثل الكالسيوم أو المغنيسيوم أو الحديد، وهي ذات لون شفاف يسهل تفكيكها وجمعها إلى صفائح [38].

11- **الجبسين**: مادة بيضاء بلورية مثل الشب في شكلها، وصيغتها الجزيئية تعرف CaSO1* 2 H2O5 وبعد حرقها تتغير لمسحوقٍ أبيض (البورق) يستخدم في تجبير وعلاج العظام، كما يستعمل في صناعة التماثيل [39].

التقنيات التجريبية في المركبات الكيميائية

استطاع علماء المسلمين من اكتشاف التقنيات الكيميائية، كما تمكنوا من استحداث الكثير من أجهزة التقطير، واستطاعوا بهذا التطور علمي من القيام بالعمليات الكيميائية التي منها التصعيد والتكليس والتشميع، وغيرها من عمليات الكيميائية، وقد ساعدتهم هذه الإبداعات من ابتكار خواص العديد من المركبات وتحضيرها للمستخلصات والعطور والعقاقير، وقد توصل علماء المسلمين إلى بناء وتجهيز المعامل الكيميائية، التي تتوفر فيها الأجهزة والأدوات التي تساعدهم على القيام بالتجارب العلمية [40].

ويتضح لنا من خلال العمليات الكيميائية بأن علماء المسلمين على درجة عالية من العلم والمعرفة، وقد برزت الإنجازات العلمية لعلماء المسلمين في مؤلفاتهم العلمية، كما جاءت هذه البحوث في الشروح واضحة وكاملة عن كيفية القيام بهذه العمليات الكيميائية، حيث كان عندهم فضل السبق في الاختراعات العلمية، وفيما يلي بيان أهم هذه العمليات الكيميائية:

أولاً التكليس [41]: وضح علماء المسلمين طريقة التكليس بدمج المركبات الكيميائية، عن طريق وضعها في آنية من الطين، ثم تُضع على نارٍ وننتظر حتى تصبح "مسحوق" مثل الدقيق، وهذا ما يطلق عليه في علم الكيمياء الجديدة بالأكسدة [42].

([38]) فاضل أحمد الطائي، المرجع السابق، ص156

([39]) جورج شحاتة قنواتي، المرجع السابق، ص130

([40]) فرج مراجع بن موسى، (2020م)، تطور العلوم العقلية في عصر الدولة الأموية الأندلسية وأثرها على الحركة العلمية في الأندلس (316-422هـ)، رسالة الماجستير، الجامعة التربوية السلطان إدريس، ماليزيا، ص19-165

([41]) شوقي ضيف، معجم الكيمياء والصيدلة، 63/1

([42]) الشكيل، المرجع السابق، ص123

ثانياً التشميع: ونستطيع القول بأن هذه العلمية تقوم على إضافة المركبات الكيميائية، وأيضاً تُعاون على انصهار المركبات الأخرى، كالنَّطرون والبورق (كربونات الصوديوم)، وتحصل العلماء على الزجاج عن طريق صهر الرمل بواسطة النطرون، ونستفيد من الحصول على العديد من البوارق بعد إذابة فلزات من المواد إلى البورق ودمجه بعد الصهر سوية [43].

ثالثاً الملغمة: وهي عملية اجتماع الزئبق بأجزاء من المعادن خصوصاً المتحركة منها، وله القدرة على حل المعادن الأخرى كالقصدير والصُّوديوم والرَّصاص والبوتاسيوم والذَّهب والفضة والزِّنك [44]، وتسْتعمل ملغمة الفضة الآن بحشو الأسنان.

رابعاً الترشيح: وعند القيام بترشيح يجب الحصول على جهاز يتواجد فيه دورق مخاطي، كما يلزمنا قمع واسع يحتوي على أوراق ترشيح، ويجب أن نبلل الورقة ببعض المذيب، كما بيَّن علماء المسلمين بوضع بعض المذيب في الدورق، بعدها نقوم بعملية التسخين، ولا تنشأ البلورات خلال الترشيح، نضيف المحتويات بواسطة دورق الإذابة، ونجمعها في دورق الاسْتقبال، عن طريق ورقة التَّرشيح، بعدها نقوم بغسل تلك الورقة بعد إكمال عملية الترشيح بوقت قليل من المركب الدافئ [45].

خامساً العقد: عمل العلماء على وضع المادة بالقرع، ثم نشعل تحتها المؤقد حتى تصل إلى مرحلة التجمد، وتعود بعد ذلك إلى حجر، ونقصد بالعقد حصول خلاصة المحلول قواماً سهلاً أو نصف صلب عن طريق التَّبخير أحياناً، وهناك 4 أنواع للعقد تتشابه مع بعضٍ، ولا تختلف إلا بالأدوات المسْتخدمة للحصول عليها، كما يعتبر العقد المرحلة الأخيرة للحصول على الإكسير، ويتميز الإكسير بأنه كل ما جف وانعقد، ويطلق على السيال منه اسم الخمير [46].

سادساً التسامي: وهو تغير المادة الصلبة إلى مادة بخارية، وبعدها تتحول لمادة صلبة دون الحاجة إلى حالة السيولة، كالْكافور والبود وغيرهما، ويستخدم لأجل ذلك المكثف العمودي، كما يرتبط بواسطة قارورة التَّقطير، وربما يبرد المكثف منه بالهواء من غير الحاجة للماء البارد، مع أن التَّسامي يتفاعل على درجة حرارة قليلة نسْبياً، وتتركز المادة

([43]) فاضل أحمد الطائي، المرجع السابق، ص168

([44]) فاضل أحمد الطائي، المرجع نفسه، ص167

([45]) الجازي بنت إبراهيم العفالق، (2007)، الشامل في الكيمياء العضوية العلمية، ط1، العبيكان، الرياض، ص87

([46]) الشكيل، المرجع السابق، ص123

المتسامية للجدار الداخلي الهوائي على شكل بلورات صافية للمادة المتسامية، وتعتبر هذه العملية تنقية كيميائية، حيث تزيل من خلالها المادة المتسامية ما تبقى من غيرها في الدورق الخاص بالتقطير [47].

سابعاً التقطير: قام المجريطي [48] بتحضير الأكسيد [49] بإعداد الأجهزة المخبرية التي قام خلالها بعملية التقطير، وتتضمن هذه الأدوات جهاز التقطير، وهو يتكون من مكثف التقطير ودورق لاستلام المادة، ويطلق على هذا الجهاز بأكمله باسم الإنبيق، وهو يستخدم في تلك الطريقة السابقة، التي تساعد على فصل بعض السوائل عن بعض بالمواد الصلبة والمحاليل، وهي تحتوي على مذيب سائل ومذيب صلب وترتكز على نوع التسخين ودرجة الحرارة تعتمد على طبيعة المركبات نفسها [**50**].

ثامناً التصعيد: وتعتبر هذه العملية مثل "التقطير" وهو يستخدم في تنقية المركبات بالتَّسامي، كتنقية الكافور والكبريت وغيرهما [51]، وفي ضوء ما سبق تتكاثف المواد المتقاعدة وتهبط وتستقر بدورق الاستلام، وقبل ذلك استخدم علماء المسلمين هذه الطريقة بتصعيد العطور، كما أُعتمد مركَّبين فيزياوي والأخر يُعرف بالتَّصعيد عن طريق بخار الماء [52].

ومن خلال ما سبق يريد الباحث على بعض المستشرقين أمثال (إرنست رينان–كرومر–دنلوب)، الذين يطعنون في إسهامات المسلمين، وقد كان العامل الرئيسي لظهور هذه المشكلة هو البغض والكره للإسلام والمسلمين، وأكد الباحث بأن علماء المسلمين شاركوا في وضع أسس الحضارة العالمية؛ التي قام عليها هذا التقدم والازدهار العلمي، وهدفهم وبغيتهم علاج الأزمات ووضع الحلول للمشاكل العلمية؛ التي حدثت زمن الخلافة الأموية في الأندلس (316هـ/422هـ)، امتثالا لقول الله ﴿يرفع الله الذين ءامنوا منكم والذين أوتوا العالم درجات﴾، وقال رسول الله (ﷺ) (إن قامت الساعة وبيد أحدكم فسيلة، فإن استطاع أن لا يقوم حتى يغرسها فليفعل [53])، وبذلك عملوا

([47]) فاضل أحمد الطائي، المرجع السابق، ص167–168

([48]) روحي الخالدي، المرجع السابق، ص25–26

([49]) فرج مراجع بن موسى، (2020)، تطور العلوم العقلية في عصر الدولة الأموية الأندلسية وأثرها على الحركة العلمية في الأندلس (316–422هـ)، رسالة الماجستير، الجامعة التربوية السلطان إدريس، ماليزيا، ص165

([50]) شوقي ضيف، المرجع السابق، 148/1

([51]) الشكيل، المرجع السابق، ص123

([52]) فاضل أحمد الطائي، المرجع السابق، ص168

([53]) رواه أحمد (12512) واللفظ له، والبخاري في الأدب المفرد (168/1)، قال شعيب الأرنؤوط وآخرون: إسناده صحيح على شرط مسلم، انظر مسند الإمام أحمد بن حنبل (296/20) المحقق: شعيب الأرناؤوط وعادل مرشد وآخرون، إشراف: د عبد الله بن عبدالمحسن التركي، مؤسسة الرسالة، ط 1، (1421هـ–2001م)

على تطوير المركبات الكيميائية التي أخبرهم بها رسول الله (ﷺ) الموجودة في الحبة السوداء والعسل واللبن والأعشاب، كما تعرفوا على هذا المركبات من خلال الآيات الكونية في القرآن، وابتكروا علم التجربة الذي أسس قواعد العلوم العقيلة (التطبيقية).

ففي الوقت الذي كانت فيه المراكز العلمية تدرس طلاب العلم أسرار المركبات الكيميائية، ونتائجها التي حققت أهدافها، في الحصول على صناعة الأنابيب المعدنية والأصباغ والطلاء وتجبير العظام وصناعة البروتينات وصناعة حشو الأسنان، بذلك نعلم وتتضح الصورة بأن علماء الإسلام اجتهدوا وبذلوا الجهد والوقت؛ لأجل التقدم والتطور والتميز، ولحل المشاكل التي تصدر من عند الله، بسبب الفيضانات أو الحرائق أو الأمراض، أو حتى المشاكل بسبب البشر، على سبيل المثل لا الحصر، بعدما زادت هجمات النصارى على التخوم الإسلامية، تأمل علماء المسلمون في هذه المشكلة، ووضعوا لها حلاً، حيث أنهم اخترعوا صناعة البارود؛ بالإضافة إلى المدافع القاذفة، فاستطاع الجيش الإسلامية حماية حدوده من ناحية البرتغال والمناطق الجبلية على حدود فرنسا، كما تمكنوا من حماية الشواطئ البحرية، وبذلك ساهمت المركبات الكيميائية في توفير الاستقرار والتوازن السياسي في الأندلس زمن الخلافة الأموية.

ومن هذا المنطلق تعامل علماء المسلمين مع المركبات الكيميائية، فقد تعاملوا معها بذكاء وفطنة، وتمكنوا من جمع المواد الكيميائية الصغيرة والمعقدة مع بعض لتشكل شبكة من الذرات المنسجمة والمتصلة، والتي تظهر التركيب الكيميائي للعنصر المراد تحضيرها، ومع التقسيمات الصغيرة والعمل على التفاعلات التي ينتج عنها الحصول على الدواء، الذي يساهم في علاج الأمراض المختلفة، ومن خلال هذه الأعمال توصلوا لصناعة الأدوات الزجاجية والورق والآلات المستخدمة في العمليات الجراحية، كما تمكنوا من صناعة معجون الأسنان والعطور ومواد التنظيف، وأيضاً استخدموا المواد الكيميائية في صناعة أدوات الزينة والسفن والسيوف والسكاكين.

وحتى أن التطور وجد طريقه في تطريز الملابس الحديثة في ذلك الزمان عن طريق المركبات الكيميائية، فقد ساهمت دودة القز في توفير الحرير ــ ويعد هذا الإبداع العلمي من أبرز ما حققه علماء المسلمون في الأندلس– الذي حُول إلى ملابس ساعدت على حماية الناس في فصل الشتاء من البرد، كما ابتكروا ملابس للفصول الأخرى، وعندما نتأمل في جهود العلماء بالأندلس؛ فإننا نستشعر ونحس بإنهم وقفوا على ما يحدث في ذلك الزمن (316هـ/422هـ) ويقومون بوضع الحلول عن طريق الابتكارات والاختراعات العلمية، والتي تتمثل في استخدام المركبات الكيميائية في حماية البشر.

الخاتمة

وأخيراً واستناداً إلى ما سبق تبيَّن لنا أهم نتائج هذه الدراسة، حيث تظهر بأن الاكتشافات الكيميائية ليست لقومٍ دون غيرهم، بل هي مكاسب علمية تقوم بها الأمم لتنتقل من جيلٍ لآخرٍ، ويصدر عن هذا العطاء فوائد حسب ما تقتضيه المصْلحة العامة، ويعرف بالعملية التراكمية، بمعنى لا تتطور النَّواحي الفكرية في العلوم الكيميائية إلا بالتواصل العلمي، وأيضاً لهذا التواصل منافع كثيرة منها تبادل الثقافات والاكتشافات بين الأمم، التي تحقق تطور العلوم الكيميائية.

وكذلك من نتائج هذه الدراسة تميز علماء المسلمين بالابتكارات الكيميائية، فقد تمكنوا من اكْتشاف حمض النتريك والهيدروكلوريك والكبريتيك وماء الملكي والقلويات، التي تحتوي على نشادر لأومونيا وكلوريد وكرومات وفوسفات وكبريتات والصوديوم، كما ابتكر علماؤنا كبريتيد الزئبقيك بتحويله إلى مركب صلب أحمر، كما حققوا إنجازاً رائعاً بابتكار كربونات الرَّصاص التي تستخدم في الطلاء وتلميع الفخار.

وعلاوة على ذلك تبيَّن لنا بأن هناك بعض الاكتشافات الإسلامية تُستخدم حتى الآن، منها على سبيل المثال لا الحصر ملغمة الفضة تستعمل في حشو الأسنان، وأيضاً قلويات هيدروكسيد الكالسيوم أو الجير المطفأ والصودا الكاوية ومحلول النشادر، وعلموا تفاعلاتها وخواصها، ووضحوا بأنها تتحد وتجتمع مع الأحماض لتنتج أملاحاً، وتمكنوا من وضع أسس التَّقدم والتَّطور العلمي، واسْتطاعوا التَّفريق بين أملاح البوتاسيوم وأملاح الصوديوم.

REFERENCES

Abū Bakar Muhammad bin Muhammad al-Qallūsiy al-Andalusiy. *Makhtut tuhaffi al-Khawās fi Tarfi al-Khawās*, tahqīq Husām Ahmad Mukhtār al-'Abbādi, Maktabah Iskandariyyah.

Ali Jam'ān al-Syakīl. *Al-Kīmia fi al-Hadhārah Al-Islāmiyyah*, Kaherah: Dār al-Syurūq, 1989.

Al-Jāzī binti Ibrāhīm al-'Afāliq. *Al-Syāmil fi Al-Kīmia al-'Udhwiyyah al-'Ilmiyyah,* T. 1, al-'Abyakān, Riyādh, n.d.

Atlas Al-Kīmia, *Tarjamah 'Imāduddin Afandi*, Sā'ir Basmati Jī, T. 2, Beirūt: Dār al-Syarq al-'Arabiy, 2013.

Dhiyāuddin Abī Muhammad Abdillah bin Ahmad al-Andalusiy al-Malqiy Ibn Baytar, li Jāmi' li Mufradāt al-Adwiyah wa al-Aghziyah, Beirūt: Dār al-Kitāb al-'Ilmiyyah, 1992.

Fādhil Ahmad al-Tā'iy. *Fī A'lām al-'Arab fi al-Kīmia*, Baghdad: Dār al-Syu'ūn al-Thaqāfah al-'Ammah, n.d.

Faraj Murajia Mousa. *Tatawwura al-'Ulūm al-'Aqliyyah fi 'Asr al-Dawlah al-Umawiyyah al-Andalusiyyah wa Āthārihā 'ala al-Harakah al-'Ilmiyyah fī al-Andalus (316-422H)*, Risālah Mājistīr, Al-Jāmi'ah al-Tarbawiyyah Sultan Idris, Malaysia.

George Shahātah Qanwāti. *Tārikh al-Saidalah wa al-'Aqāqīr,* Hindawi, London, 2017.

Islām, Midhat. *Al-Kīmia 'inda al-'Arab*, Kaherah: Dār al-Ma'ārif, 1981.

Jābir al-Syukri. *Al-Kīmia 'inda al-'Arab*, Baghdād: Dār al-Hurriyyah.

Mahmūd, Harbi 'Abbās 'Atītu Mahmud wa Hassan Hallāq. *Al-'Ulūm 'inda al-'Arab,* Beirut: Dār al-Nahdhah al-'Arabiyyah, 1995.

Mu'jam Mustalahāt al-Kīmia, T. 1, Matbū'āt Majma' Al-Lughah al-'Arabiyyah, Dimasy, 2014.

Muhammad Kurdi 'Ali. *Ghābir al-Andalus wa Hādhirihā*, Matba'ah al-Rahmāniyyah, 1923.

Mu'jam Mustalahāt al-Kīmia, T. 1, Dimasyq: Matbū'āt Majma' Al-Lughah al-'Arabiyyah, 2014.

Rūhi al-Khālidi. *Al-Kīmia 'inda al-'Arab,* Kaherah: Hindawi, 2012.

Syauqī Dhaif. *Mu'jam Al-Kīmia wa al-Saidalah,* al-Hay'ah al-'Ammah li Syu'un al-Matābi' al-Amīriyyah, n.d.