نحو إعداد معجم تقنية النانو:
دواعي المشروع وأهدافه[1]

د. مرية الشوياخ
مكتب تنسيق التعريب

ملخص:

تشهد اللغة العربية تحديات متنامية في مواكبة المفاهيم العلمية المستحدثة، لا سيّما في ظل التسارع الملحوظ في وتيرة الابتكار داخل الحقول التقنية الدقيقة، مثل تقنية النانو. ويُعدّ غياب معاجم عربية متخصصة أحد أبرز العوائق التي تحول دون تمكين الباحثين من التعامل مع هذه المفاهيم بلغتهم الأم، مما يؤدي إلى تباين الترجمات واختلافها، ويُعيق دقة التعبير العلمي ويُربك التواصل المعرفي.

في هذا الإطار، يندرج إعداد معجم مصطلحات تقنية النانو ضمن الجهود الرامية إلى إدماج اللغة العربية في مجال علمي معقّد ومتعدّد التخصصات. وقد تم اعتماد منهجية علمية دقيقة، تستند إلى مراجعة معمّقة للمعاجم والمصادر الدولية المتخصصة، وفي مقدّمتها المعجم الكندي الصادر عن مكتب كيبيك للغة الفرنسية، إضافة إلى تحليل عدد من التجارب المعجمية والمصطلحية ذات الصلة.

---

1 – "عرض هذا البحث العلمي استنادًا إلى محاضرة قدّمت ضمن فعاليات المؤتمر الدولي الأول لعلوم وتقنيات النانو(NSNT) ، الذي عقد في مدينة طرابلس، ليبيا، خلال الفترة من 12 إلى 13 دجنبر 2023".

يهدف هذا المعجم إلى دعم توطين المعرفة العلمية باللغة العربية، عبر توفير مرجع موثوق يلبّي حاجات الباحثين والدارسين، ويسهم في توحيد المصطلحات وتقييسها، بما يعزز حضور اللغة العربية في المنظومة البحثية والتعليمية الحديثة.

الكلمات المفتاحية: تعريب المصطلحات – تقنية النانو – المعجم المتخصص – اللغة العربية العلمية.

مقدمة:

يتطلّب استيعاب أي علم حديث الإلمام أولاً بمصطلحاته ومبادئه والاطلاع على مستجداته من خلال المراجع الحديثة وما يُنشر عنه في الشابكة (الإنترنت)، إذ يشكّل التدفّق الهائل للمصطلحات الأجنبية في مختلف مجالات المعرفة عدة إشكالات في الوطن العربي، من أبرزها تعدد الترجمات واختلافها بشأن المصطلح الأنسب للتعبير عن مفهوم معين. إذ مراعاة الدقة والوضوح في بنائها تُعدّ شرطًا أساسًا لتعزيز مسار التنمية الثقافية والعلمية، والإسهام الفعلي في مسار الحضارة العالمية المعاصرة. لاسيما عندما يتعلق الأمر بمصطلحات حديثة النشأة وأجنبية المصدر، كالمصطلحات الخاصة بتقنية النانو، التي ما تزال تستخدم بلغات أجنبية وتحتاج إلى ترجمة أو تعريب دقيق.

تكمن أهمية هذه الدراسة في تسليط الضوء على النقص الحاصل في القواميس المعربة المتخصصة في مجال تقنية النانو، إذ إن المعاجم المتوفرة في هذا الحقل لا ترقى إلى المستوى المأمول في صناعة المعجم المتخصص، سواء من حيث التقييس أو توحيد المصطلحات. كما أن عددًا منها يفتقر إلى الحد الأدنى من مقومات المنهجية العلمية الموحّدة، مما يحدّ من فاعليتها في خدمة الباحثين والمهتمين بهذا المجال الدقيق.

تنطلق الغاية الأساسية من صناعة هذا المعجم من ضرورة جمع الألفاظ والمصطلحات الخاصة بتقنية النانو، بهدف إثراء المكتبة العربية التي تعاني من نقص واضح في وجود معجم متخصص يُعنى بهذا المجال العلمي المتقدم. ويُسهم في سدّ الثغرات المعجمية الحالية، كما يدعم التقييس والتوحيد اللغوي للمصطلحات التقنية، مما يسهّل على الباحثين والمهتمين فهم هذا العلم واستخدامه بفعالية في السياقات العلمية والتقنية.

إن تدخلات أهل اللغة في صياغة المقابلات العربية للمصطلحات العلمية لا تواكب السرعة الهائلة التي يشهدها تطور العلوم بمختلف فروعها في عصرنا الراهن.

مما يستدعي إعادة النظر في طبيعة المعاجم العربية، باعتبارها حجر الزاوية في مسيرة التنمية الفكرية والتربوية والعمل على تكييفها بما يتوافق مع متطلبات المعرفة الحديثة. ومن المهم الإشارة إلى النقص الملحوظ في المكتبة العربية من المعاجم المتخصصة في مجال تقنية النانو، حيث لم يُعرب معظم مصطلحات هذا المجال بعد في عدد كبير من الجامعات ومراكز البحوث. مما ينعكس سلبًا على توحيد المصطلحات الخاصة بتقنية النانو، الأمر الذي يؤدي إلى تعدد الترجمات واختلافها، كما هو واضح جليًا في ترجمة مصطلح "تقنية النانو" (Nanotechnology - Nanotechnologie)، إذ نجد :

- تقنية الصغائر أو تقانة الصغائر[2]
- متناهية الصغر[3]
- تكنولوجيا النانو أو نانو تكنولوجي[4]
- تكنولوجيا المنمنمات[5]

غير أنه في كتاب تقنية النانو وهندسة الأنسجة -حاملة الخلايا والأنسجة[6] ، (Nanotechnology and Tissue Engineering) لـ :كاتو تي

2 – تكنولوجيا النانو وتطبيقاتها في مجالات عديدة، (الزراعة، تكنولوجيا الغذاء، المياه، البيئة، مكافحة الآفات)، علي سليمان حامد درياله، أماني محمد محمود حمزة، دار الكتب العلمية، ص 53، 2016 بيروت لبنان.

3 – محمد بن عتيق الدوسري، التقنية متناهية الصغر(النانو)، مجلة الأمن والحياة، جامعة نايف العربية للعلوم الأمنية، الرياض، العدد 358، 2011.

4 – محمد هاشم البشير محمد، مخاطر تكنولوحيا النانو، عمان. دار النشر، دار الحامد للنشر والتوزيع، 2012، الأردن.

5 – أحمد عوف محمد، طب النانو تكنولوچيا النانو وتطبيقاتها في الطب، مكتبة الأسرة، التابعة للهيئة المصرية العامة، 2013 مصر.

6 - Nanotechnology and Tissue Engineering, Cato T. Laurencin, Lakshmi S. Nair, CRC Press 2008.

(*) بعد مشاورات مع الدكتور هاشم بن محمد الحبشي رئيس نقابة المخترعين بالمملكة العربية السعودية، وعضو الاتحاد العربي للتنمية المستدامة والبيئة والذي أكد لنا نفس الترجمة ألا وهي تقنية النانو".

لاورنسين، (Cato T. Laurencin)، لاكشمي اس .نير،(Lakshmi S. Nair) ، الذي قام بترجمته المهندس محمد فائز نادر الرز بدار جامعة الملك سعود للنشر سنة (Nanotechnologie) 2014 ب "تقنية النانو" وهي ترجمة عربية أخذ بها واعتمدها مركز الترجمة بالجامعة بالمملكة العربية السعودية (*).

تعريف تقنية النانو (Nanotechnology- Nanotechnologie)

مصطلح تقنية النانو (Nanothechnology) مصطلح مركب، مكون من كلمتين إغريقيتين فالكلمة الأولى تعني تقنية، وهي تعني حرفة أو عمل، والكلمة الثانية " نانو" (Nano) ترجع إلى وحدة قياس النانومتر، وهي واحدة من المليار من المتر، وهي كلمة يونانية الأصل تعني القزم (Dwarf) وتستخدم في النظام المتري للتعبير عن جزء من المليار من المتر (النانومتر) [7].

ويمكن تتبع أصول بحوث تقنية النانو ووضع أسس نظرياتها إلى العالم الفيزيائي الأمريكي ريتشارد فاينمان، الحائز على جائزة نوبل في الفيزياء عام 1965، تقديرًا لإسهاماته الرائدة في ميكانيكا الكم. في أواخر خمسينيات القرن العشرين، ألقى فاينمان محاضرته الشهيرة بعنوان "هناك مجال واسع في الأسفل[8]"، والتي شكلت تحديًا فكريًا للجماعات العلمية وأرست أسس التفكير في التحكم بالمواد على النطاق الذري والجزيئي.

أما أول من حاول تقديم تعريف دقيق لتقنية النانو، فهو العالم نوريو تانغوشي (Norio Taniguchi) عام 1974، إذ وصف تقنية النانو بأنها مجموعة عمليات تشمل الفصل والتكوين والدمج للمواد على مستوى الذرات أو الجزيئات. كما قامت عدة هيئات وعلماء بصياغة تعريف شامل لتقنية النانو،

7 – صفات سلامة، النانو تكنولوجي عالم صغير ومستقبل كبير، مقدمة في فهم علم النانو تكنولوجي، الدار العربية للعلوم ناشرون، ط 1 بيروت 2009.

8 – منصور بن صالح الحوشان، ماهر بن محمد الراشد، ماذا تعرف عن تقنية النانو؟ مجلة النانو، العدد الأول، ص 16، نوفمبر 2008، معهد الملك عبد الله لتقنية النانو، المملكة العربية السعودية.

باعتباره عملية تصميم وتصنيع أجهزة ومواد يكون أحد أبعادها أقل من 100 نانومتر، وتُصنف هذه المواد ضمن ما يسمى "مواد النانو"[9].

تعرف تقنية النانو، كما ورد في مسرد المعجم الكندي الذي أعده مكتب كيبيك للغة الفرنسية(OQLF) ، بأنها مجال متعدد التخصصات يهتم بتصميم وتصنيع الهياكل الجزيئية التي تمتلك بعدًا واحدًا على الأقل يتراوح بين 1 و100 نانومتر. تتميز هذه الهياكل بخصائص فيزيائية وكيميائية فريدة يمكن استغلالها، كما أنها قابلة للخضوع لعمليات معالجة وتحكم دقيقة، مما يتيح تطوير مواد وأجهزة متقدمة ذات أداء متميز في مختلف التطبيقات العلمية والصناعية[10].

أما على المستوى الوطن العربي، فقد عرفه كل من الدكتور صفات سلامة وفؤاد الرفاعي على أنه:

- علم حديث يبحث في تصميم أجهزة متناهية الصغر، يعتمد على تعديل البناء الذري أو الجزيئي للمادة، مما يحقق في أحيان كثيرة تراكيب جديدة وبتكلفة اقتصادية لا تتعدى المادة الأولية والطاقة المستخدمة في التصنيع[11].
- علم تركيب وخصائص الجسيمات والتراكيب التي أبعادها ضمن مدى القياس النانوي[12].

يرتكز جوهر تقنية النانو، وفقًا للبيان الصادر عن مجلس العلوم والتكنولوجيا الأمريكي، على القدرة الدقيقة على العمل على المستوى الجزيئي، واستغلال الخصائص الفريدة التي تظهرها المواد عند هذا المستوى من خلال التحكم والتلاعب بها على المستويات الذرية والجزيئية. كما تتضمن التقنية تعلم

9 – المصدر السابق.

10 - Vocabulaire PANLATIN de la nanotechnologie, Edité par l'Office québécois de la langue française (OQLF). Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2009

11 – صفات سلامة، النانو تكنولوجي عالم صغير ومستقبل كبير، مقدمة في فهم علم النانو تكنولوجي، الدار العربية للعلوم ناشرون، ص3، بيروت، 2009.

12 – فؤاد الرفاعي، مفاهيم اساسية في تقنية النانو، جامعة ذي قار، 2015، العراق، ص8.

كيفية تصنيع واستخدام هذه المواد والأجهزة بكفاءة عالية، مما يتيح تطويرها لتطبيقات مبتكرة تمتاز بدقة الأداء وفاعلية الوظيفة في مختلف المجالات العلمية والتقنية"[13].

وتُعد تقنية النانو من المجالات العلمية المتقدمة التي يصعب حصر تعريف دقيق لها نظراً لتداخلها مع العديد من التخصصات وتعدد تطبيقاتها في مختلف المجالات مثل الطب، الصناعة، الطاقة، والبيئة وغيرها، ليظل لكل مجال نظرته الخاصة في استخدام هذه التقنية، وفقاً لطبيعة وتوجهات تطبيقاتها.

بشكل عام، يمكن تعريف تقنية النانو على أنها تقنية متقدمة [14] تقوم على فهم ودراسة علم النانو والعلوم الأساسية الأخرى بشكل عقلاني وإبداعي، مدعومة بالقدرة التكنولوجية على تصنيع المواد النانوية والتحكم في بنية الذرات والجزيئات من خلال إعادة هيكلتها وترتيبها، مما ينتج مواد ذات خصائص فريدة ومتميزة تُوظف في مختلف التطبيقات العلمية والصناعية.

بعبارة أبسط وأشمل، تُعرف تقنية النانو بأنها علم تطبيقي متعدد التخصصات، يهدف إلى التحكم في المادة على المستوى الذري والجزيئي، ضمن المدى الزمني والطولي بين 1 و100 نانومتر، بما يعكس العلاقة الوثيقة بين التطور العلمي والتقني ودورهما في تقدم المجتمع الحديث.

تُعد علوم تقنية النانو فرعًا من فروع العلوم الطبيعية التي تختص بدراسة الخصائص الفيزيائية، والميكانيكية، والكيميائية للمواد عند تقليص أحجامها إلى المقياس النانوي، حيث يكون أحد أبعاد المادة على الأقل ضمن نطاق يتراوح بين 1 و100 نانومتر. وتهدف هذه العلوم إلى فهم سلوك المواد والتحكم بها على

13 - Principles of Nanotechnology: Molecular-Based Study of Condensed Matter in Small Systems, G. Ali Mansori, World Scientific Publishing Company, March 2005, Singapore.

14 – محمد الشريف الاسكندراني، تكنولوجيا النانو من أجل غد أفضل – 2010 سلسلة عالم المعرفة 374 المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب – الكويت.

المستوى الذري والجزيئي، مما يسمح بتصميم تركيبات وأجهزة ونظم متناهية الصغر ذات وظائف وخصائص جديدة وغير مسبوقة.

لفهم مدى صغر الحجم النانوي، يمكن الإشارة إلى أن قطر شعرة الإنسان يبلغ حوالي 50,000 نانومتر[15]، في حين أن حجم الخلية الجرثومية لا يتجاوز بضع مئات من النانومترات[16]، أما أصغر الأشياء التي يمكن رؤيتها بالعين المجردة فتصل أبعادها إلى نحو 10,000 نانومتر، وهو مقدار ضخم بالمقارنة مع مقياس النانو.

النانو متر 1 (ن م) = 1 / 1000000000 متر = 1 / بليون متر = 10^{-9} متر = مليار

تقنية النانو وتأثيرها

تقنية النانو[17]، تقنية ناشئة متعددة التخصصات تتضمن تطبيقًا يعتمد على تصنيع الجزيئات في نطاق حجم مقياس النانو، كما تؤدي تطبيقاتها إلى تطوير مواد ذات ميزات وخصائص فيزيائية وكيميائية وحرارية، تعيد ترتيب وصف جزيئات المادة إلى جانب بعضها البعض عن طريق مجاهر ذات مقاييس نانوية، كأن يتم اعتماد بعض المنتجات على أنها "منتجات تقنية النانو" لأنها تحتوي على جسيمات نانوية بشكل أو بآخر.أو لأنها تحتوي على الطلاءات المضادة للميكروبات، كما تحتوي المنتجات الغذائية ومستحضرات التجميل على جزيئات نانوية؛ ويتم تصنيع بعض المنتجات جزئيًا بمواد مركبة تحتوي على مواد نانوية (مثل أنابيب الكربون النانوية أو ألياف الكربون) لتقوية المادة

15 - National Nanotechnologies Initiative, 2006, 22 , Washington D.C (2003) 36.

16 – محمد الشريف الاسكندراني، تكنولوجيا النانو من أجل غد أفضل – 2010 سلسلة عالم المعرفة 374 المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب – الكويت.

17 - Mohmed H. S. Ahmeda, Nagwa H. S. Ahmida and Aziza A. Ahmeida. Introduction to nanotechnology: definition, terms, occurrence and applications in environment. Volume 2, PP 12-26, 2017

ميكانيكيًا، مثل المضافات الغذائية التي توجد في بعض الأغذية والتي تستخدم كبسولات النانو (capsules Nano[18]) كما تُستخدم لتوصيل الدواء المستهدف أو الإطلاق الخاضع للرقابة أو تغليف المواد.

أما في المجال الطبي، فقد بدأت تقنية النانو في إحداث ثورة في الرعاية الصحية، وفي طليعة هذه الثورة نجد طب النانو (Nanomedecine)، وهو مجال يستخدم المعرفة المكتسبة في الطب والبيولوجيا وتقنية النانو لتصنيع الأدوات ذات أبعاد نانومترية، على مستوى الجزيئات والخلايا، عادةً لتشخيص الأمراض أو علاجها، أو إصلاح وإعادة بناء الأنسجة، مثل أنظمة توصيل الأدوية المستهدفة التي ترسل الدواء مباشرة إلى الخلايا المريضة، مما يقلل من الآثار الجانبية ويحسن فعالية العلاج، وأيضا من استخدامات طب النانو نجد:

- المجهر النفقي الماسح (The scanning tunneling microscope- STM)[19] يستخدم لتكبير الأشياء الصغيرة ،حيث يتم الحصول على صورة عينة، عن طريق مسح سطحها باستخدام مسبار يتم وضعه على بعد بضعة نانومترات منه، ويتم إنشاؤه عن طريق نفق شعاع من الإلكترونات لمعالجة جزيئات المواد النانوية.
- جهاز الناتئ النانوني (Cantilever)[20] وهو جهاز دقيق جداً بمقياس النانو حيث تقارب أبعاده أبعاد كرية الدم البيضاء، ويعتبر أحد أجهزة النانو المستقبلة التي ترصد وتكشف الخلايا المصابة بالسرطان من خلال انحناء نتوءاتها الدقيقة.

18 - Textbook of nanoscience and technology, B.S. Murty, P. Shankar, Baldev Raj, B.B Rath, James Murday, Univesities Press, IIM Series in Metallurgy and Materials sicence, India.p: 226, 2013.

19 - Vocabulaire PANLATIN de la nanotechnologie, Edité par l'Office québécois de la langue française (OQLF). Bibliothèque et Archives nationales du Québec, p 29 2009

20 - Textbook of nanoscience and technology, B.S. Murty, P. Shankar, Baldev Raj, B.B Rath, James Murday, Univesities Press, IIM Series in Metallurgy and Materials sicence, India.p: 128, 2013. ==

- جسيمات نانوية طبيعية (Natural nanoparticle[21]) وهي مواد نانوية ذات مصادر طبيعية.

دواعي المشروع وأهدافه

شهدت السنوات الأخيرة اهتمامًا متزايدًا بتقنية النانو واستثمارات كبيرة في تطويرها، حيث تبنت العديد من الدول المتقدمة برامج وطنية لتعزيز هذا المجال العلمي والتكنولوجي الحيوي. وانتشر الحديث عن تقنية النانو بشكل واسع، بدءًا من الأوساط العلمية وصولاً إلى الحوارات اليومية بين عموم الناس، كما أصبح موضوع تطويرها محورًا متكررًا في وسائل الإعلام وخُطَب القادة السياسيين على أعلى المستويات. ليعكس هذا الزخم إشارات واضحة لبداية حقبة جديدة من الثورة العلمية والتقنية، المعروفة بـ «ثورة تقنية النانو».

في هذا السياق، يواجه الباحثون في مجال تقنية النانو تحديات متعلقة بوفرة المفاهيم المعقدة والمصطلحات الدقيقة التي قد تعيق الفهم الصحيح أو التعبير العلمي السليم، لا سيما عند إعداد البحوث والدراسات المتخصصة. من هنا تنبع الحاجة الملحّة إلى وجود مرجع علمي متكامل ومتخصص يغطي علوم وتقنيات النانو، يساعد الباحثين على استيعاب هذه المصطلحات واستخدامها بدقة واحترافية.

ولعل من أهم أهداف المشروع:

- إجراء حصر شامل للمصطلحات الحديثة والمتخصصة في مجال تقنية النانو، بهدف بناء قاعدة بيانات علمية عربية موثوقة تدعم البحث في هذا المجال.
- تقديم تعريفات دقيقة ومفاهيم أساسية واضحة باللغة العربية، تُمكن القارئ من فهم أصول ومبادئ تقنية النانو بطريقة سهلة ومنهجية.

Vocabulaire PANLATIN de la nanotechnologie, Edité par l'Office québécois de la langue française (OQLF). Bibliothèque et Archives nationales du Québec, p 29 2009

21 - Idem, p 39 .

- دعم البحث العلمي والتقدم التقني عبر تمكين الباحثين والخبراء من المشاركة الفعّالة في الحوارات العلمية الدولية، وتعزيز التواصل والتعاون مع المختصين على الصعيد العالمي.
- توفير مرجع تعليمي متكامل يخدم الطلاب والمعلمين في المؤسسات الأكاديمية، يسهل عليهم استيعاب مفاهيم تقنية النانو، ويحفز على توظيف المعرفة المكتسبة في تطوير المجتمع المحلي وتمكين قدراته التنافسية على المستوى الدولي.
- طرح رؤى وأفكار جديدة ومتنوعة في حقل تقنية النانو، من خلال تشجيع البحث العلمي الوصفي والتجريبي، وتسليط الضوء على المجالات البحثية الواعدة التي تستحق المزيد من الدراسة.
- تأسيس لغة علمية موحدة وتعريفات متفق عليها بين الباحثين والمهندسين والعلماء والمهنيين العاملين في تقنية النانو، لتسهيل عملية التواصل والتعاون المشترك بينهم.
- الإسهام في إثراء وتنمية اللغة العربية عبر صياغة مصطلحات عربية موحدة للمفاهيم الجديدة في تقنية النانو، والعمل على تعميم استخدام هذه المصطلحات في الأوساط العلمية والأكاديمية العربية.

مصادر المشروع:

في البداية، تم إجراء بحث حول وجود معاجم أو قواميس متخصصة في مجال تقنية النانو، فتبين أن الموارد المتاحة في هذا المجال لا تزال محدودة. حيث لم يتم العثور إلا على عدد قليل من الدراسات المتخصصة، من بينها مسرد لمصطلحات النانو مُعد من قبل مكتب كيبيك للغة الفرنسية (OQLF) بكندا [22]،

22 - Glossary of nanotechnology and related terms, 2009 Alexey V. Streletskiy and authors : Bulat R. Churagulov, Sergey N. Chvalun, Kirill A. Gonchar, Denis S. Gruzdev, Marsel F. Imaev, Ivan E. Kareev, Vladimir N. Listvin, Elena G. Pavlova, Nyurguyana D. Petrova, Valery V. Petrykin, Boris V. Romanovsky Mikhail L. Rumyantsev, Alexey V. Streletskiy,Lyudmila V. Voronina, Vladimir V. Zelikov.

وهو منشور على الشابكة (الانترنت)، يتضمن عدة مفاهيم أساسية مستخدمة في تقنية النانو، مقسم إلى جزأين [23]، من إعداد فريق متخصص مكون من خبراء علميين تم اختيارهم من قبل لجنة معنية بالعلوم والتكنولوجيا استنادا إلى خبراتهم وأبحاثهم العلمية. تمت ترجمة المصطلحات الواردة في المسرد إلى سبع لغات، هي الفرنسية والكاتالونية والإسبانية والإيطالية والبرتغالية، والرومانية والإنجليزية مع تعريفات باللغة الفرنسية على الموقع:

http://www.oqlf.gouv.qc.ca

المعهد الدولي لتقنية النانو "IIN" بالولايات المتحدة الأمريكية[24]، الذي تأسس عام 2000. وهو من المؤسسات الرائدة في مجال أبحاث تقنية النانو، إذ يضم في عضويته 20 خبيرًا من الأكاديمية الوطنية للعلوم والهندسة والطب. يركز بشكل رئيسي على دراسة الجزيئات والمواد النانوية، يوفر عبر موقعه على الإنترنت صفحة مخصصة تحتوي على مصطلحات تقنية النانو باللغة الإنجليزية، مصحوبة بشرح تفصيلي ودقيق لكل مصطلح، مما يجعله مصدرًا قيّمًا للباحثين والمهتمين بهذا المجال. بالإضافة إلى بعض الدراسات المقدمة من طرف المكتب الوطني لتنسيق تقنية النانو (NNCO)بالولايات المتحدة الأمريكية، وهي عبارة عن قوائم أو مسارد باللغة الإنجليزية نذكرها على النحو الآتي:

- مسرد نانو تكنولوجي أحادي اللغة منشور على (الشابكة) الإنترنت (باللغة الإنجليزية من إعداد المكتب الوطني لتنسيق تقنية النانو (NNCO)، بالولايات المتحدة الأمريكيةhttps://www.nano.gov/about-nni/what :
- موقع المعجم الكبير للمصطلحات وهو بنك مصطلحات من إعداد مكتب كبيك للغة الفرنسية (OQLF) بكندا .يوفر معظم المعلومات حول بمجال معين ضمن مجالات النانو، يقدم المصطلحات التي تقابلها باللغة الفرنسية والإنجليزية وأحيانًا باللغات الأخرى.

23 - Vocabulaire PANLATIN de la nanotechnologie, Edité par l'Office québécois de la langue française (OQLF). Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2009.

24 - https://www.iinano.org/about

• لا توجد حتى الآن معاجم متخصصة متكاملة في مجال تقنية النانو على صعيد الوطن العربي، إذ تقتصر المصادر المتاحة على بعض المسارد التي تُرفَق بالمقالات العلمية الحديثة والمعتمدة. ومن بين أبرز هذه المصادر، إصدارات مؤسسة الكويت للتقدم العلمي في دولة الكويت، مثل "مجلة العلوم"[25] و"مجلة التقدم العلمي"[26]. اللتان تسهمان بشكل فعّال في توفير العديد من المصطلحات والمفاهيم العلمية المستحدثة في مختلف التخصصات، بما في ذلك تقنية النانو. ويتمثل أحد أهم أهداف هذه المجلات في نشر الثقافة العلمية وتعزيز الروافع المعرفية الثقافية والتكنولوجية داخل المجتمع.

كما يبرز معهد الملك عبد الله لتقنية النانو بجامعة الملك سعود في المملكة العربية السعودية كمركز متخصص يعمل على تشجيع وتنظيم البحث العلمي في مجالات تقنية النانو المتعددة، مما يسهم في دعم جهود تطوير المعاجم والمصادر العلمية في المنطقة.

25 - https://www.ksf.org/ar/magazines/science-magazine.

26 - www.scientificamerican.com/arabic.

لمحة عن المعجم الكندي الخاص بتقنية النانو:

يعَدّ المكتب الكندي للغة الفرنسية (Office de la langue française - OLF) مؤسسة حكومية تأسست عام 1961، ويقع مقرها في مقاطعة كيبيك الكندية. ويهدف المكتب بالأساس إلى حماية اللغة الفرنسية وتعزيز استخدامها داخل كندا، ولا سيما في مقاطعة كيبيك التي تُعَدّ الفرنسية فيها اللغة الرسمية. ومن بين مهامه ضمان حضور الفرنسية في مختلف القطاعات، بما في ذلك الإدارة العامة، والتعليم، والثقافة، والعلوم، والتكنولوجيا.

يهدف هذا المعجم إلى وضع إطار مشترك لتداول المفاهيم الأساسية في مجال تقنية النانو، وهو من أكثر الحقول العلمية حداثة وتعقيدًا وتداخلاً بين التخصصات. وقد ضمّ المعجم ما يقارب 160مصطلحًا أساسياً، قُدّمت مع تعريفاتها الدقيقة ومقابلاتها في اللغات الرومانية (الفرنسية، الإسبانية، الإيطالية، البرتغالية، الكاتالانية، الرومانية) إضافة إلى اللغة الإنجليزية.

يشمل المهام الأساسية للمكتب ما يلي:

- **تخطيط السياسات اللغوية :** وضع السياسات والبرامج التي تضمن مكانة اللغة الفرنسية كلغة رسمية في مقاطعة كيبيك.
- **وضع وتوحيد المصطلحات العلمية والتقنية :** حيث يعمل المكتب على تطوير قواعد بيانات مصطلحاتية شاملة، منها القاموس المصطلحي الكبير (Grand dictionnaire terminologique - GDT)، الذي يحتوي على آلاف المصطلحات ذات الصلة بمختلف التخصصات العلمية والتقنية.
- **توفير الدعم اللغوي :** من خلال بنك المساعدة اللسانية (Banque de dépannage linguistique - BDL)، الذي يقدم استشارات وإجابات متخصصة حول القضايا اللغوية والنحوية.

• **التعاون الدولي :** يشارك المكتب بفاعلية في شبكات دولية مثل شبكة الدول اللاتينية للمصطلح (Realiter)، التي تسعى إلى تطوير المصطلحات العلمية وتعزيز التعاون اللغوي بين الدول الناطقة باللغات اللاتينية.

يُعتبر المكتب أيضًا رائدًا في مجال الترجمة العلمية، حيث يُسهم بشكل فعّال في ترجمة المصطلحات العلمية الحديثة إلى اللغة الفرنسية، مما يثري اللغة ويُيسّر الوصول إلى المعرفة العلمية بها. ومن أبرز إنجازاته في هذا السياق كان إعداد معجم مصطلحات تقنية النانو، الذي يهدف إلى توفير مصطلحات دقيقة في هذا التخصص التقني المتقدم.

يأتي إعداد معجم مصطلحات تقنية النانو ضمن الجهود المستمرة التي يبذلها المكتب لتعزيز استخدام المصطلحات العلمية في مختلف التخصصات، مع تركيز خاص على المصطلحات الأساسية في مجال تقنية النانو. وقد تم تنفيذ هذا المشروع بالتعاون مع شبكة الدول اللاتينية للمصطلح(Realiter) ، وذلك عقب انعقاد الاجتماع العام الثامن للشبكة عام 2006، حيث تم بحث سبل تطوير اللغات وتعزيزها من خلال الأبحاث العلمية في مجال تقنية النانو.

تجدر الإشارة إلى أن شبكةRealiter ، التي أُنشئت سنة 1993 بمبادرة من الاتحاد اللاتيني، تُعَد إطارًا مؤسساتيًا للتعاون بين البلدان الناطقة باللغات اللاتينية في مجال التخطيط المصطلحي والتوحيد المعجمي .وفي هذا السياق، يندرج المعجم موضوع الدراسة بوصفه ثمرة لهذا التعاون، حيث يهدف إلى إرساء معايير موحدة ودقيقة للمصطلحات في حقل تقنية النانو، بما يسهم في ترسيخ التواصل العلمي وتوسيع دائرة تداول المعرفة عبر لغات متعددة.

ويُعتبر إعداد مفاهيم تقنية النانو للمرة الأولى من قبل مكتب كيبيك للغة الفرنسية (OQLF) خطوة مهمة في حقل المصطلحات العلمية. إذ تتوافق العديد من هذه المفاهيم مع تلك التي درسها فريق العمل المتخصص في كيبيك، والذي ضم خبراء تم تكليفهم من قبل لجنة العلم والتكنولوجيا لتقييم وتحليل دلالات

مصطلحات تقنية النانو، بالإضافة إلى صياغة تعريفات دقيقة لها باللغة الفرنسية. نجم عن جهود هذا الفريق إنتاج مفردات ثنائية اللغة (الإنجليزية والفرنسية)، نُشرت عبر الإنترنت، توفر شرحًا واضحًا للمصطلحات الأساسية في تقنية النانو، مما يجعلها مرجعًا قيّمًا للباحثين والمهتمين بهذا المجال تعزيزا لاستخدام اللغة الفرنسية في المجالات العلمية والتقنية المتقدمة.

يمكن الاطلاع على بعضها في قاموس المصطلحات الكبير (GDT) على الموقع التالي : http://gdt.oqlf.gouv.qc.ca/

يضم الجزء الأول من المعجم الكندي، الصادر سنة 2009، 106 مصطلحات متعلقة بتقنية النانو، مقدَّمة بسبع لغات، إلى جانب مقدمة وفهرس عام متعدد اللغات. وقد تم اعتماد المنهجية نفسها في إعداد الجزء الثاني، الذي نُشر عام 2013، حيث أضيفت 160مصطلحًا جديدًا، مع توفير ما يعادل كل مصطلح بسبع لغات هي: الفرنسية، الكاتالونية، الإسبانية، الإيطالية، البرتغالية، الرومانية، والإنجليزية.

يتاح هذا المعجم للجمهور بصيغة PDF عبر موقع المكتب الكندي للغة الفرنسية، كما يمكن الاطلاع عليه أيضًا من خلال موقع شبكة الدول اللاتينية للمصطلح .(Realiter) ويُعد هذا العمل مرجعًا أساسيًا للباحثين والمهتمين بمجال تقنية النانو، إذ يوفّر تعريفات دقيقة للمصطلحات مقرونة بترجمات متعددة، مما يسهم في تعزيز التواصل العلمي ونشر المعرفة في هذا التخصص التقني المتطور.

بعض النماذج من مفردات تقنية النانو الكندي:

1. النانومتر (Nanometer)

الفرنسية: Nanomètre

الكاتالونية: Nanòmetre

الإسبانية: Nanómetro

الإيطالية: Nanometro

البرتغالية: Nanómetro

الرومانية: Nanometru

الإنجليزية: Nanometer

التعريف الفرنسي: Unité de mesure de longueur du système international valant 10-9 mètre, ce qui correspond à un milliardième de mètre

---

2. الجسيم النانوي (Nanoparticle)

الفرنسية: Nanoparticule

الكاتالونية: Nanopartícula

الإسبانية: Nanopartícula

الإيطالية: Nanoparticella

البرتغالية: Nanopartícula

الرومانية: Nanoparticulă

الإنجليزية: Nanoparticle

التعريف الفرنسي: Particule de matière dont chacune des 3 dimensions mesure entre 1 et 100 nanomètres et qui possède des propriétés physiques et chimiques particulières qui se manifestent à cette échelle

---

3. تقنية النانو (Nanotechnology)

الفرنسية: Nanotechnologie

الكاتالونية: Nanotecnologia

الإسبانية: Nanotecnología

الإيطالية: Nanotecnologia

البرتغالية: Nanotecnologia

الرومانية: Nanotehnologie

الإنجليزية: Nanotechnology

التعريف الفرنسي la : Domaine multidisciplinaire qui concerne la conception et la fabrication, à l'échelle des atomes et des molécules, de structures moléculaires qui com portent au moins une dimension mesurant entre 1 et 100 nanomètres, qui possèdent des propriétés physicochimiques particulières exploitables et qui peuvent faire l'objet de manipulations et d'opérations de contrôle

---

5. الطب النانوي (Nanomedicine)

الفرنسية: Nanomédecine

الكاتالونية: Nanomedicina

الإسبانية: Nanomedicina

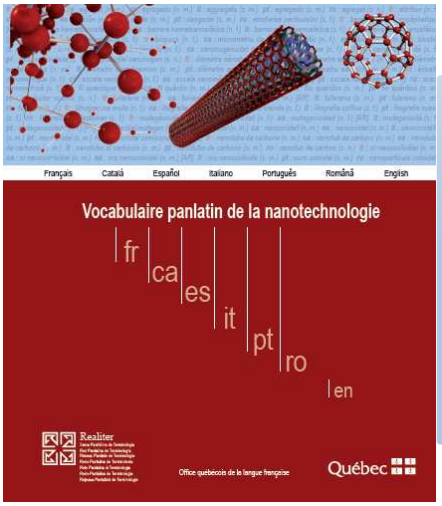
الإيطالية: Nanomedicina

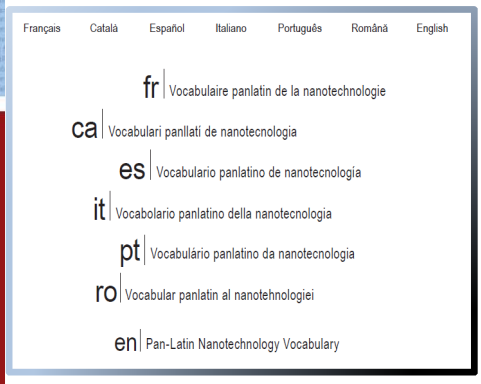
البرتغالية: Nanomedicina

الرومانية: Nanomedicină

الإنجليزية: Nanomedicine

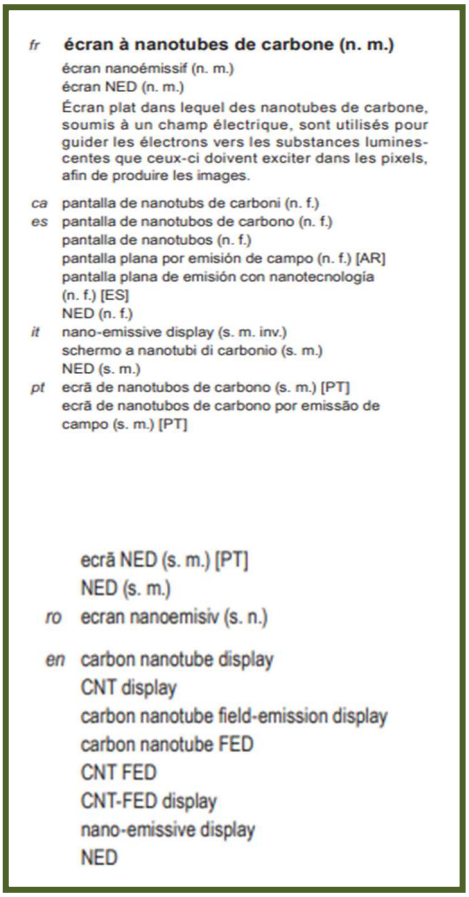
التعريف الفرنسي: Domaine consacré à la santé, qui utilise les connaissances acquises en médecine, en biologie et en nanotechnologie pour le plus souvent fabriquer, à l'échelle des molécules et des cellules, des outils aux dimensions nanométriques servant habituellement à diagnostiquer ou à traiter des maladies, à administrer des médicaments ou à réparer, à reconstruire ou à remplacer des tissus ou des organes





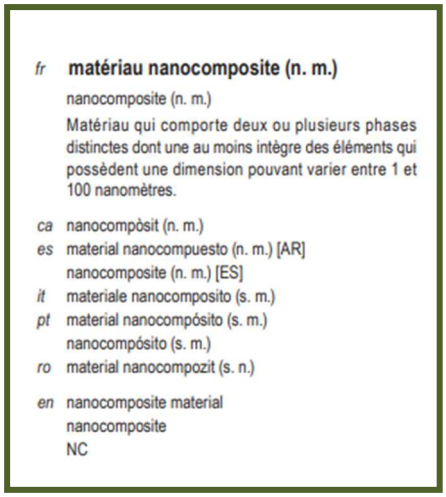
1 – Fr: الفرنسية – Ca : الكاتالونية – Es : الإسبانية – It : الإيطالية– Pt : البرتغالية – Or : الرومانية– En : الإنجليزية

متن المعجم[2]:



fr **écran à nanotubes de carbone (n. m.)**
écran nanoémissif (n. m.)
écran NED (n. m.)
Écran plat dans lequel des nanotubes de carbone, soumis à un champ électrique, sont utilisés pour guider les électrons vers les substances luminescentes que ceux-ci doivent exciter dans les pixels, afin de produire les images.

ca pantalla de nanotubs de carboni (n. f.)
es pantalla de nanotubos de carbono (n. f.)
pantalla de nanotubos (n. f.)
pantalla plana por emisión de campo (n. f.) [AR]
pantalla plana de emisión con nanotecnología (n. f.) [ES]
NED (n. f.)
it nano-emissive display (s. m. inv.)
schermo a nanotubi di carbonio (s. m.)
NED (s. m.)
pt ecrã de nanotubos de carbono (s. m.) [PT]
ecrã de nanotubos de carbono por emissão de campo (s. m.) [PT]
ecrã NED (s. m.) [PT]
NED (s. m.)
ro ecran nanoemisiv (s. n.)
en carbon nanotube display
CNT display
carbon nanotube field-emission display
carbon nanotube FED
CNT FED
CNT-FED display
nano-emissive display
NED



fr **matériau nanocomposite (n. m.)**
nanocomposite (n. m.)
Matériau qui comporte deux ou plusieurs phases distinctes dont une au moins intègre des éléments qui possèdent une dimension pouvant varier entre 1 et 100 nanomètres.

ca nanocompòsit (n. m.)
es material nanocompuesto (n. m.) [AR]
nanocomposite (n. m.) [ES]
it materiale nanocomposito (s. m.)
pt material nanocompósito (s. m.)
nanocompósito (s. m.)
ro material nanocompozit (s. n.)
en nanocomposite material
nanocomposite
NC

قراءة في نماذج المعجم الكندي الخاص بتقنية النانو وإشكالية التوحيد

إن النماذج المقدّمة أعلاه، والمستقاة من "المعجم الكندي الخاص بتقنية النانو" الذي أعدّه المكتب الكندي للغة الفرنسية بالتعاون مع شبكة الدول اللاتينية للمصطلح Realiter، تُمثّل عيّنة دقيقة ومحكمة لما يمكن أن يُعدّ نواة أولى لمعجم علمي شامل ومتعدد اللغات في مجال تقنية النانو.

2 – Fr: الفرنسية – Ca : الكاتالونية – Es : الإسبانية – It : الإيطالية– Pt : البرتغالية – Or : الرومانية– En : الإنجليزية.

تُستقى الترجمات من مصادر رسمية موثوقة مثل القاموس المصطلحي الكبير (GDT) وبوابات الترجمة التابعة للمكتب الكندي، مما يمنح هذه المصطلحات مصداقية لغوية وعلمية. غير أن اعتماد هذه الترجمات يثير في الوقت ذاته إشكالية لا يمكن إغفالها، وهي إشكالية التوحيد الاصطلاحي بين مختلف اللغات، بل وحتى داخل اللغة الواحدة، حيث تختلف أحيانًا تعاريف أو دلالات بعض المصطلحات باختلاف السياقات العلمية أو الثقافية.

ومن هنا تبرز أهمية هذه النماذج كأداة اختبار أو منصة تجريبية تسمح لنا بفهم التحديات الكامنة في بناء معجم شامل ومتكامل في مجال تقنية النانو. فهي لا توفّر فقط ترجمة حرفية أو دلالية للمصطلحات، بل تطرح إشكالات تتعلق بالمواءمة بين المصطلح والتعريف، ومدى ملاءمته لاستخدامه في بيئات علمية وتعليمية متعددة. مع إمكانية تطوير منهجية موحدة لتوحيد المصطلحات، بما ينسجم مع معايير المصطلحية الحديثة. وقد تمثّل ذلك بوضوح في المفردات التي تناولت مفاهيم أساسية كـ "النانومتر"، و"الجسيم النانوي"، و"تقنية النانو"، و"الطب النانوي"، حيث قدّمت هذه النماذج تعريفات علمية دقيقة، مدعومة بمقابلات لغوية في سبع لغات على الأقل.

وبالنظر إلى هذا المشروع بوصفه خطوة تأسيسية، فإنه يفتح المجال أمام العمل على معجم أشمل وأكثر اتساعًا، يضم طيفًا أكبر من المفردات المتخصصة في تقنية النانو، ويتّسع ليشمل أيضًا الاستخدامات التطبيقية، والحقول المتقاطعة، والمصطلحات ذات الطابع البين-تخصصي. مثل هذا المعجم لن يكون مجرد أداة لغوية، بل مشروعًا معرفيًا متكاملًا يعزّز حضور اللغة في الفضاء العلمي، ويُسهم في تقريب الفجوة بين التطور التكنولوجي والتواصل المعرفي متعدد اللغات.

وفي ضوء التطورات العلمية المتسارعة وأهمية توحيد المصطلحات المتخصصة، يتضح أن إعداد معجم عربي دقيق لمصطلحات تقنية النانو يمثل

مرحلة ضرورية وأساسية في مسار توطين العلوم وتعزيز الثقافة العلمية باللغة العربية. فالمصطلح لا يقتصر على كونه وحده لغويًا، بل هو أداة معرفية تعكس عمق المفاهيم وتوجهات البحث العلمي، كما يسهم في بناء جسر تواصل حيوي بين الباحثين العرب ونظرائهم الدوليين. من خلال الاستفادة من النماذج العالمية الرائدة، مثل المعجم الكندي، يمكن أن يُرتقى بالمصطلحات العربية إلى مستوى التحديات المعرفية والتقنية الحديثة، مما يدعم نمو البحث العلمي ويحفز الابتكار في المنطقة.

إن هذا المشروع لا يقتصر على مجرد تجميع للمصطلحات، بل يقوم على منهجيات علمية رصينة، تسعى إلى إرساء لغة علمية موحدة تيسر استيعاب تقنية النانو الواسعة التطبيق في مجالات متعددة كالطب والصناعة والطاقة. ومع ذلك، يبقى السؤال الحاسم الذي يوجه مستقبل هذا التوجه اللغوي والمعرفي: كيف يمكن ضمان استمرارية تحديث هذه المعاجم ومواكبتها للتطورات العلمية السريعة، مع الحفاظ على ثبات بُنى المعجمية وإمكانية التوسع الوظيفي للمصطلحات في مواجهة تعدد التخصصات والتقنيات المتغيرة؟.