



قسم: الفلسفة

تخصص: فلسفة عامة

العنوان:

# ثورة النانو التكنولوجيا ومصر الإنسان

مذكرة مقدمة لنيل شهادة الماستر

تحت إشراف الأستاذ:

إعداد الطالب:

- د/خابر كمال

- برادعي بلال

لجنة المناقشة:

مشرفا	جامعة البويرة	د/ خابر كمال
رئيسا	جامعة البويرة	د/ مشاط حياة
مناقشا	جامعة البويرة	د/ بغيرون حدة

السنة الجامعية: 2025/2024



# Detectia

 Université BOUIRA

ID: 4ph9dh-205260

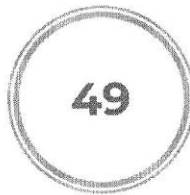
## Certificat d'analyse de la similarité textuelle

- Nom du document: **نورة النانو تكنولوجيا ومصير الانسان برادعي بلال.pdf**
- Soumis par: **BANOUNE Hadda** Enseignant
- Date de soumission: **2025-06-23**



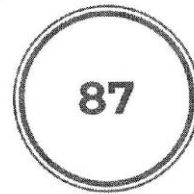
**Taux global de similarité**

- 15.7% Similarité Forte
- 0.0% Exclu manuellement



**Nombre de sources**

- 39 sources internet
- 10 sources Thèses-Algérie
- 0 sources dépôt privé

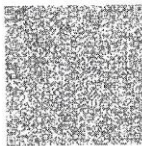


**Passages surlignés**

- 16766 mots
- 106864 caractères
- 41.6% de citations

Ce document est un certificat et résumé d'analyse et de détection de similarité textuelle qui peut être utilisé pour l'établissement d'un rapport de plagiat. Il revient à l'examinateur, l'encadrant ou bien au comité déontologique de l'université ou de l'école d'émettre un avis quant au statut de plagiat du document analysé.  
@ Consultez l'arrêté N° 1082 du 27 Décembre 2020 fixant les règles relatives à la prévention et la lutte contre le plagiat pour en savoir plus concernant ce qui est considéré comme étant un acte de plagiat, les procédures ainsi que les sanctions.

Signature d'intégrité



Cachet et Signature





إذن بإيداع مذكرة التخرج بعد التصحيح

نحن الأساتذة أعضاء اللجنة المناقشة عن المذكرة

الأستاذ(ة) المشرف(ة): ١/ جمال حابز

الأستاذ(ة) المناقش(ة): ٢/ جريدة بوقوق

الأستاذ(ة) الرئيس(ة): ٣/ حياة ششام

نأذن بإيداع مذكرة التخرج لنيل شهادة الماستر بعد تصحيحها

بعنوان: ١. المذكرة: المأثورات كقول جيل مصر الإفساد

و التي أعدها الطالب(ة): ١. ل. ب. ر. ع. ح. ح.

و الطالب(ة): ١.

المسجل بكلية العلوم الاجتماعية و الإنسانية، ميدان: علوم اجتماعية

تخصص: فلسفة عامة

الموسم الجامعي: ٢٠٢٤ / ٢٠٢٣

إمضاء المشرف(ة): إمضاء المناقش(ة): إمضاء رئيس(ة) اللجنة:

١/ جمال حابز  
البويرة في: ١٠.٠٥.٢٠٢٤  
١/ جمال حابز

## مقدمة:

يشهد العالم في العقود الأخيرة تحولات فارقة في مجالات العلوم والتكنولوجيا، أدت إلى بزوغ فجر ما يعرف بالثورات التكنولوجية الكبرى، والتي تعد ثورة النانوتكنولوجيا أبرزها وأكثرها إثارة للجدل، إذ يتوقع أنها ستحدث تحولا جذريا في كيفية فهم المادة والتحكم في الذرات الجزيئات والجينات للكائنات الحية على مستوى مصغر يعرف بالنانومتر، وهو مستوى لم يبلغه الإنسان من قبل.

لقد فرض هذا التقدم التقني المتسارع لتقنية النانو واقعا حتميا من خلال دعم علمي ودولي، فهي باتت اليوم ثورة تقنية حقيقية، والحديث عن هذه الثورة لا يقتصر على الجانب الصناعي والطبي فقط، بل يتعداه إلى ثورة في المفاهيم، لأنها تعيد تشكيل الفهم الإنسان لذاته، ولهذا تبرز أبعاد أخلاقية، إذ صارت تأخذني الدراسة البحثية إلى واقع يجري العمل عليه للوصول إلى مصير إنساني مختلف عما ألفناه، فبفضل تقانة النانو، أصبح ممكنا التلاعب بالجينات الوراثية، والتدخل في وظائف الدماغ لتحسين القدرات الجسدية والمعرفية، ليس هذا فحسب بل صار يتحدث عن روبوتات نانوية ذاتية وذكية أيضا، حيث لم تعد هذه التكنولوجيا وليدة أفلام الخيال العلمي، بل صارت واقعا يفرض نفسه -كما أشرنا سابقا- من خلال مشاريع علمية ضخمة بلغت شهرتها الأفاق، إذ تتقاطع هذه الدراسة البحثية مع مشروع تقني ضخم يعرف بحركة ما بعد الإنسانية، كيف لا وتكنولوجيا النانو أحد فواعله الرئيسيين. تتخذ هذه الحركة من صلب اهتمامها تغيير الطبيعة الإنسانية لتصير قدرات الإنسان أقوى من حيث القدرات الجسدية والمعرفية، ما يعني حصرا إعادة تعريف للنوع البشري ما يقود إلى المساس بالهوية الإنسانية من جوانب عدة.

## ■ إشكالية الموضوع:

تتمحور الإشكالية الرئيسية للموضوع حول السؤال التالي:

هل تسهم ثورة النانو تكنولوجي في تعميق فهم الإنسان لذاته وتوسيع آفاق وجوده، أم أنها تعيد تشكيله ضمن منطق الهيمنة التقنية، بحيث يفقد استقلاله وهيمنته؟

وتتفرع هذه الإشكالية الرئيسية إل جملة من التساؤلات الفرعية هي كتالي:

1. ما السياق العلمي والتاريخي الذي نشأت فيه ثورة النانوتكنولوجي؟
2. كيف تسهم تقنية النانو في إعادة تعريف الإنسان عبر تطوير الجسد والعقل؟
3. ما علاقة تكنولوجيا النانو بمشروع ما بعد الإنسانية؟
4. ما التحديات الأخلاقية التي تثيرها هذه التكنولوجيا
5. ما السيناريوهات المستقبلية التي قد تقع فيها البشرية في ضل هذه التحولات المصيرية؟

## ■ دوافع اختيار الموضوع:

✓ الأسباب الموضوعية:

1. الرهان المستقبلي الذي تعبر عنه البحوث والدراسات العلمية حول التكنولوجيا النانوية.
2. الإثراء في المعالجة الفلسفية والأخلاقية لمثل هذا النوع من التكنولوجيا المتقدمة
3. التداخل الواسع بين النانو تكنولوجي ومصير الكائن الإنسان لما له من مآلات مستقبلية مصيرية تنتظر البشرية

## ✓ الأسباب الذاتية:

1. اهتمامي بمصير الإنسان في ضوء التقدم العلمي المعاصر الذي يتخذُ رتماً متسارعاً
2. الانشغال الشخصي بقضايا التي تثيرها التكنولوجيا المتقدمة التي تمس الهوية الإنسانية
3. الرغبة الإنسانية في الإسهام في الجدل الأخلاقي حول التقنيات المتقدمة

## ■ الصعوبات والعوائق:

1. نقص في المراجع الفلسفية الأخلاقية باللغة العربية حول النانوتكنولوجي
2. تشعب الموضوع وتقاطعه مع علوم تقنية وعلمية معقدة للغاية.
3. صعوبة تجاوز التناول التبسيطي للموضوع

## ■ أهمية الموضوع:

تبرز أهمية البحث في كونه يعالج تحولا مفصليا بالنسبة للإنسان، إذ أن النانوتكنولوجي لم تعد مجرد تقنية، بل مشروعاً يعيد التفكير في معنى الإنسان وقدراته وحدوده، وتظهر بشكل خاص في الفصل الثالث من المذكرة، الذي يتناول بعمق تصورات المستقبل الإنساني، حيث يعرض سيناريوهات فلسفية متضادة (متفائلة، متشائمة) حول ما قد يصير الإنسان إليه في ظل هذه الثورة التقنية، مما يضع القارئ أمام رؤية جدلية بين السيطرة على الطبيعة أو فقدان السيطرة على ذاته.

## ■ أهداف الموضوع:

1. الكشف عن الخلفيات الفلسفية لتقنية النانو.
2. إبراز دور النانوتكنولوجي في مشاريع ما بعد الإنسانية.

3. تحليل الانعكاسات الأخلاقية لمشاريع ما بعد الإنسانية.
4. تقديم رؤية استشرافية لمستقبل الإنسان في ضل تقنية النانو.

### ■ منهج الدراسة:

يحمل الموضوع صيغة مركبة بين المعطيات العلمية والتأملات الفلسفية والأخلاقية، لقد كان من الضروري تبني مناهج عدى في الدراسة البحثية التي قمت بها، لأن الموضوع له بأبعاد مختلفة، لقد طغي في بحثي المنهج الوصفي التحليلي.

أتممت الفصل الأول بتوظيف المنهج الوصفي من أجل انطلاقة تمهيدية لإبراز المفاهيم التأسيسية لثورة النانوتكنولوجي، فقد قمت بتعريف ماهية هذه الثورة من زوايا لغوية وعلمية وتاريخية أيضا، عبر الغوص في أعماق تاريخ تقنية النانو من البدايات المبكرة زمن الحضارات القديمة مرورا بالعصر الحديث وصولا إلى العصر المعاصر، كما تمت الإشارة إلى التطبيقات المختلفة لتكنولوجيا النانو في الطب والصناعة والطاقة والبيئة، وهذا طبعا من خلال هذا المنهج.

أما الفصل الثاني فقد تم الاعتماد على المنهج التحليلي النقدي، وذلك عبر مقارنة الواقع الحتمي لتطور هذا النوع من التكنولوجيا مع تحديات أخلاقية تطرحها تكنولوجيا النانو، وقد جرى تحليل موقع الفلسفة الأخلاقية من التطور التقني للنانوتكنولوجي التي تبرز كأحد أركان مشروع ما بعد الإنسانية، وبناء على هذا سعيت جاهدا لتحليل مواقف فلسفية معاصرة عبر موقف المدافعين على استمرارية التقدم التقني والسعي لتغيير الطبيعة الإنسانية كونها ناقصة وقابلة للتطوير، وإبراز المنتقدين من التيار المحافظ الذي يتزعمه العديد من المفكرين والفلاسفة أمثال فرنسيس فوكوياما مناقضين أنصار النزعة التقدمية مثل نيك بوستروم وماكس مور وغيرهم، حيث تم أيضا تحليل التأثيرات الأخلاقية لتقنية النانو على الهوية، العدالة، الحرية، ومبدأ المساواة.

تناولت تحليل فلسفي لتداعيات المستقبلية من أجل توضيح التصورات المستقبلية لمصير الإنسان في ضل تقنيات النانو، والاحاطة بالسناريوهات المستقبلية المتفائل والمشائم.

## الفصل الاول: الإطار المفاهيمي لثورة النانو تكنولوجي

### المبحث الأول: مفهوم ثورة النانو تكنولوجي

#### أولاً: مفهوم الثورة:

يشكل مفهوم الثورة إطاراً مرجعياً لوصف التحولات في البنى العلمية أو التقنية أو المجتمعية. ويستلزم تحليل وتتبع جذوره الدلالية في اللغتين اللاتينية والعربية، ثم تتبعه في السياق الاصطلاحي ليشكل المفهوم العام للثورة.

#### 1\_ في اللغة اللاتينية:

"يقصد بالثورة في المصطلح اللاتيني Revolution المقابل للكلمة في اللغة العربية هو الحركة الدائرية للنجوم، وهي لا تشير إلى العنف بقدر ما يشير إلى دائرية متكررة لا دخل للبشر فيها".<sup>1</sup>

#### 2\_ في اللغة العربية:

##### أ\_ لغة:

"يقصد بالثورة عند علماء اللغة الاضطراب و الهيجان الشاسع"<sup>2</sup>. "و يقال أثر الشيء أي أقامه و هيجه و دفعه إلى الحركة أو أظهره و بينه حيث يقال آثار الطير أي هيجه و جعله يطير من مكانه و يقول أثرت الكنز أي كشف سره و أظهره بعد أن كان خافياً".<sup>3</sup>

##### ب\_ اصطلاحاً:

---

(1) إبراهيم محمد صادق عامر، التأصيل العلمي لطبيعة الثورة وأنواعها، (جامعة بورسعيد: كلية التجارة، قسم العلوم السياسية و الإدارة العامة)، ص255

<sup>2</sup> عبد المنعم الحنفي، المعجم الشامل لمصطلحات الفلسفة، (القاهرة: مكتبة المتولي، ج.م.ع، 2000)، ص243

(3) سامي خشبة، مصطلحات فكرية، (القاهرة: مكتبة أكاديمية، 1994)، ص 231



"و لعل استخدام المصطلح في المجال السياسي و الاجتماعي أكسبه معاني جديدة ،  
تفيد التطور و النمو متضمنا الحركة والنشاط"<sup>1</sup>.

"وتعرفها موسوعة علم الاجتماع بأنها: التغيرات الجذرية في البنى المؤسسية  
للمجتمع، تلك التغيرات التي تعمل على تبديل المجتمع ضاهريا وهريا من نمط سائد إلى  
نمط جديد"<sup>2</sup>.

ونستخلص مما سبق أن كلمة ثورة في اللاتينية تحمل معنى فلكيا يفيد الحركة  
والسيرورة، بينما في العربية تحمل معاني الاضطراب والتحرك والإثارة. ومع تطور  
المصطلح في المجال السياسي والاجتماعي، أصبح يعبر عن التغير الجذري في بنيات  
المجتمعات وانتقالها من نمط إلى آخر. واليوم يجمع مفهوم الثورة بين الحتمية التاريخية  
والتفاعل البشري، مما يجعله رمزا للتغيير العميق في مختلف جوانب الحياة.

### ثانيا: مفهوم علم النانو:

للنانو عدت مفاهيم أبرزها:

"إن مصطلح النانو مشتق من الكلمة اليونانية القديمة Nanos وتعني القزم. ففي مجال  
العلوم يعني النانو جزءا من المليار متر"<sup>3</sup>

"و أدخلت كلمة nano - عام ١٩٤٧ (في المؤتمر الرابع عشر للاتحاد الدولي للكيمياء)  
كبادئة لوحداث جزء من ألف مليون جزء (والتي تُعرف الآن بـ "جزء من مليار")"<sup>4</sup>.

---

<sup>1</sup> وفاء لطفي، الثورة و الربيع العربي: إطلالة نظرية ، متاح: <https://www.asharqalarabi.org> . (تم

الاطلاع عليه بتاريخ 17 مارس 2025).

<sup>2</sup> نفس المرجع السابق

<sup>3</sup> جدوى سيدي محمد أمين، «النانو تكنولوجيا ودوره في الإثبات الجنائي»، مجلة إينزا للبحوث والدراسات، المجلد 08،

العدد 08، 2023، ص 166

<sup>4</sup> Word history and origins." Online Etymology Dictionary, n.d.,

<https://www.etymonline.com>. ( Accessed 20 Mar. 2025.)

"يعرف النانو متر بأنه ١ في مليار متر (0.000000001)"<sup>1</sup>. أي بأنه " استخدام المادة ومعالجتها بمقياس يسمى "مقياس النانومتر"، يراوح بين 1 و100 نانومتر

ويصف "البروفسور توماس كيني – Thomas Kenny (1912-1868) «المحاضر في جامعة ستانفورد» الأميركية شرح عن حجم النانو بأمتلة كثيرة، فقال إنه بعرض الحمض النووي (DNA) منقوص الأوكسجين نفسه، أو بحجم عشر ذرات هيدروجين مجموعة معاً، أو أنه يوازي معدل نمو ظفر الإنسان في ثانية واحدة، أو أن سماكته تبلغ ارتفاع قطرة ماء بعد بسطها كلياً على سطح مساحته متر مربع واحد، أو أنها تبلغ واحد على عشرة من سماكة الطبقة الملونة على النظارات الشمسية»<sup>2</sup>.

"يقصد بعلم النانو Nanoscience ذلك العلم الذي يهتم بدراسة وتوصيف مواد النانو والتحديد خصائصها الكيميائية والفيزيائية والميكانيكية، مع دراسة الظواهر المرتبطة الناشئة عن تصغير أحجامها. وكما هو معلوم فإن تصغير أحجام ومقاييس المواد إلى مستوى النانو متر"<sup>3</sup>.

### ثالثاً: تعريف النانو تكنولوجيا:

#### 1\_ ماهية التكنولوجيا

تعددت مفاهيم التكنولوجيا وهذه أكثرها شمولاً:

"ورد في بعض المصادر أن أول ظهور المصطلح "تكنولوجيا" (Technologie) كان في ألمانيا عام (1770) م، وهو مركب من مقطعين: (techno) وتعني في اللغة اليونانية "الفن" أو "صناعة يدوية" و (Logie) وتعني "علم" أو "نظرية". وينتج عن تركيب المقطعين معنى علم صناعة المعرفة النظامية في فنون الصناعة أو العلم التطبيقي". وليس

<sup>1</sup> خالد سعود، «تكنولوجيا النانو في العالم العربي: الماضي والحاضر وآفاق المستقبل»، استشراف، العدد السادس، 01 ديسمبر 2021، ص ٧٧

<sup>2</sup> محمود بري، النانو تكنولوجيا وعود كبير...مخاطر كبيرة، ط1، (بيروت: مؤسسة الفكر العربي، 2011)، ص 20

<sup>3</sup> محمد شريف الإسكندراني، تكنولوجيا النانو من أجل غد أفضل، دط (الكويت: المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، 2010)، ص 25

لديها مقابل أصيل في اللغة العربية بل عربت بنسخ لفظها حرفيا "تكنولوجيا":  
(Technologie)<sup>1</sup>

"تكنولوجيا كلمة معربة و لا أصل لها في كتب اللغة العربية وقواميسها، وتقابلها كلمة تقنية ، وكلمة تقنية مكونة من مقطعين هما : تكنيك ومعناه الطريق أو الوسيلة ولوجي وتعني العلم، فيكون المعنى العام للكلمة علم الوسيلة والتي يستطيع الإنسان بها بلوغ مراده".<sup>2</sup>

"التكنولوجيا بمعناها المبسط تعني مجموعة المهارات والتقنيات الرامية إلى تطوير النظريات وتطبيق نتائج البحوث العلمية من أجل وضع حلول فريدة ومتميزة لمشكلة ما ، أو الحصول على منتجات حديثة قائمة على النتاج العقلي والذهني للإنسان".<sup>3</sup>

## 2\_ النانو تكنولوجيا:

ذكر خالد سعود خلال مقالته في مجلة (الاستشراف) "وثمة تعريفات مختلفة لتكنولوجيا النانو نخص بالذكر من بينها أن هذه التكنولوجيا تعني هندسة الأجهزة التي لا يتجاوز حجمها بضعة نانومترات من 1 إلى 100 نانومتر) وتطويرها واستخدامها".<sup>4</sup>

"يمكن تعريف تقنية النانو بأنها العلم والهندسة المعنيان بتصميم وتركيب وتوصيف وتطبيق المواد والأجهزة التي يكون أصغر تنظيم وظيفي لها، في بعد واحد على الأقل، على مقياس النانومتر أو واحد من مليار من المتر".<sup>5</sup>

---

<sup>1</sup> نور الدين زمام، صباح سليمان، «تطور مفهوم التكنولوجيا واستخدامه في العملية التعليمية»، مجلة العلوم الإنسانية والاجتماعية، العدد الحادي عشر، جوان 2013، ص165

<sup>2</sup> نبال ريحة، «تكنولوجيا المعلومات والاتصالات- الخصائص والتأثيرات»، مجلد 9، العدد 02، 2017، ص89

<sup>3</sup> محمد شريف الإسكندراني، نفس المرجع السابق، ص 24

<sup>4</sup> خالد سعود، «تكنولوجيا النانو في العالم العربي: الماضي والحاضر وآفاق المستقبل»، استشراف، العدد 06، 01 ديسمبر 2021، ص67

<sup>5</sup> Govind Dukhande, Ashwini Bharati, and Rupali Tasgaonkar. «Nanotechnology » International Journal for Research in Applied Science & Engineering Technology, no. 2, vol 11, (February 2023), p 250

يقول محمود بري في تعريفه للنانو تكنولوجي أن: "«تكنولوجيا النانو» أو «النانوتكنولوجي – Nanotechnology» أو «التقانة النانوية» أو «تقانة الصغائر» هي تطبيق علمي يتولّى إنتاج الأشياء عبر تجميعها من مكوناتها الأساسية الصغرى مثل الذرة والجزيئات، وبالتالي فهذا علم يهتم بدراسة ومعالجة المادة على المقياس الذري والجزيئي، ويعمل على ابتكار تقنيات ووسائل جديدة تقاس أبعادها بالنانومتر"<sup>1</sup>.

"تكنولوجيا النانو، تكنولوجيا قائمة على التلاعب والتحكم ودمج الذرات والجزيئات لتشكيل مواد وهياكل ومكونات وأجهزة وأنظمة على المقياس النانوي هي تطبيق للعلوم النانوية وخاصة للأهداف الصناعية والتجارية. [...] تُعتبر تكنولوجيا أفقية متقاطعة تؤثر على جميع القطاعات الصناعية الرأسمالية"<sup>2</sup>، وهذا ما يضيف عليها طابع الثورية التقنية. كونها تمس مختلف القطاعات الحيوية.

## المبحث الثاني: التطورات التاريخية للنانو تكنولوجي:

### أولاً: البدايات المبكرة للنانو تكنولوجي:

حملت الحضارات القديمة في جعبتها العديد من الأسرار العلمية، وفي الحضارة الفرعونية "أظهرت الأبحاث الحديثة التي أجراها الدكتور والتر على عينات شعر من مواقع دفن مصرية قديمة، أن الشعر كان يُصبغ باللون الأسود باستخدام عجينة من الجير وأكسيد الرصاص وكمية قليلة من الماء. وخلال عملية الصباغة تتشكل جسيمات نانوية من الغالينيت كبريتيد الرصاص."<sup>3</sup>

---

<sup>1</sup> محمود بري، النانو تكنولوجي وعود كبير...مخاطر كبير، مرجع سبق ذكره، ص 21

<sup>2</sup> .Hornyak, et al, Fundamentals of Nanotechnology, (USA, CRC presse,2009), p 6

<sup>3</sup> N.k. tolochko, HISTORY OF NANOTECHNOLOGY, UNESCO – EOLSS ,

<https://www.eolss.net> ,217ko.p 4

وترجع أيضا "البدايات الأولى إلى زمن الإغريق المعروفة أنداك بصناعة الزجاج، حيث كانوا يستخدمون جسيمات نانو الذهب وخلطها بالزجاج، ولعل الإناء الإغريقي الشهير "ليكور جوس\*" الذي يغير لونه تبعا لزاوية سقوط الضوء خير دليل على ذلك. وهو نفس ما قام به صانعي الزجاج في العصور الوسطى في تلوين الزجاج".<sup>1</sup>

كما استخدم المسلمون تقنية النانو في الماضي "حيث نشر فريق برئاسة بيتر باوفليير الباحث في علوم المواد بجامعة درزن (univrisitat) dreseden techsich التقنية في ألمانيا بحثا يشير الى ان انابيب الكربون النانوية كانت موجودة في تصاميم السيوف الدمشقية وقد صنعت السيوف الدمشقية. من الفولاذ اطلق عليه اسم الـ wootz وهو فولاد يصنع في الهند بطريقه خاصه ويتميز بالمتانة والخفة في الوزن".<sup>2</sup>

## ثانيا: تقنية النانو في العصر الحديث

ظهرت تقنية النانو في العصر الحديث "على يد بعض علماء القرن التاسع عشر وبداية القرن العشرين، أن أول إشارة للمفاهيم المميزة للنانو تكنولوجيا، دون استخدام للاسم كان على يد "جيمس كلارك ماكسويل" (G.K.Maxwill) عام 1867م، عندما افترض وجود كيان دقيق قادر على التعامل مع الجزيئات في تجربة ذهنية اطلق عليها "عفريت ماكسويل"<sup>3</sup>

"يشير تولوكشوكو في موسوعة ' اليونسكو-EOLSS ' ان البشر استخدموا ظواهر نانوية منذ الاف السنين ولكنهم لم يكونوا على دراية بطبيعة هذه العملية "حتى قبل بداية عصر النانو بوقت طويل كان الناس يواجهون مختلف الاجسام ذات الحجم النانوي

---

\*سمي إناء ليكور جوس (Lycurgus Cup) بهذا الاسم نسبة إلى الملك الأسطوري ليكورجوس وهي شخصية أسطورية إغريقية، وقد ظهر مشهد أسطوره على سطح الإناء، وهو السبب وراء التسمية.

<sup>1</sup> محمد طاهر، <<تكنولوجيا النانو ومستقبل الإنسان>>، مجلة دراسات في العلوم الإنسانية والاجتماعية، المجلد 24، العدد 02، 31 ديسمبر 2024، ص 19.

<sup>2</sup> رباب محمود شريف، << مفهوم النانو تكنولوجي وتطبيقاتها>>، الأمن القومي والاستراتيجية، العدد 02، جوبلية

2023، ص 178.

<sup>3</sup> محمد طاهر، مرجع سبق ذكره، ص 20

والعمليات المتعلقة بالمستوى النانوي ويستخدمونها في الممارسات العملية ومع ذلك فقد تطورت هذه الممارسات النانوية القديمة بشكل عفوي دون فهم دقيق لطبيعة هذه الاجسام والعمليات".<sup>1</sup>

### ثالثاً: تقنية النانو في العصر المعاصر

"بدأت الأفكار والمفاهيم تتكون لعلم وتكنولوجيا النانو عندما اقترح الفيزيائي الحاصل على جائزة نوبل في الفيزياء ريتشارد فاينمان Richard Feynman (1918-1988)، في اجتماع الجمعية الأمريكية للفيزياء في معهد كاليفورنيا للتكنولوجيا عام 1959 ، موضوعاً بعنوان "هناك حيز كبير في القاع (there's plenty of) room at bottom حيث قام فاينمان بوصف عملية يتمكن فيها العلماء من التحكم والتأثير على الذرات الفردية والجزيئات"<sup>2</sup>

أراد فاينمان من هذه المحاضرة التي حضرها علماء ومهندسين إلى الولوج للقاع حسب قوله أي إلى المستوى الذري الجزئي أو أدنى من ذلك وما أثار فضول وحماس الأوساط العلمية ذات الشأن بهذا النوع من الأبحاث. ونصت محاضراته مخاطباً الحاضرين أنه بمجرد أن تتقدم الأبحاث " يمكننا كتابة المجلدات الأربعة عشرين الكاملة من الموسوعة البريطانية على رأس دبوس"<sup>3</sup>. لقد عبر عن إمكانات هائلة تنتظر من يجسدها على أرض الواقع فتحت الباب على مصعبيه للدخول في ثورة تكنولوجية غير مسبقة

وفي عام 1974م أطلق الباحث الياباني Norio Taniguchi (1912-1999)، تسمية تقنية النانو لأول مرة، للتعبير عن طرق تصنيع عناصر ميكانيكية و كهربائية متناهية الصغر بدقة عالية، حيث قال: "إن تقنية النانو هي مجموعة من عمليات الفصل،

---

<sup>1</sup> N.k. tolochko, HISTORY OF NANOTECHNOLOGY, UNESCO – EOLSS, op. cit ,p5

<sup>2</sup> نفس المرجع السابق، الصفحة نفسها

<sup>3</sup> Richard P. Feynman, There's Plenty of Room at the Bottom, April7,2025, <https://web.pa.msu.edu> , 79 ko,p1

والتكوين والدمج للمواد على مستوى الذرات أو الجزيئات"<sup>1</sup>. وبقوله هذا كان أول من إصطح هذه التسمية في الميدان العلمي وعبر بذلك بالقدرة على التعامل مع الذرات والجزيئات بفصل الجزيئات ودمج الذرات وهذه الفكرة كانت البداية لعالم جديد في تكنولوجيا الطب والهواتف وغيرها من تكنولوجيات.

وقد تمكن العالمان الفيزيائيان هنريتش روهرر Heinrich Rohrer (1933-2013)، وزميله بيننغ Gerd Binnig (1947-2025)، الحاصلان على جائزة نوبل في الفيزياء العام 1986 والعاملان بشركة IBM الأمريكية بفرع زيورخ بسويسرا في العام 1981 من التوصل إلى اختراع نوع جديد من الميكروسكوبات المعتمدة على المسح البحثي لذرات المادة و هو الميكروسكوب النفقي الباحث Scanning Tunneling Microscopy ، حيث تمكنا به من التعامل المباشر مع الذرات الأحادية للمادة وتحديد أبعادها الثلاثية.<sup>2</sup> شكل هذا الاختراع دافعا قويا كونه يمنح القدرة على التحكم في الذرات و الجزيئات على المستوى النانوي .

"وفي عام 1986م ألف العالم الأمريكي Eric rexler كتابا بعنوان "محركات التكوين"، وبسط فيه الأفكار الأساسية لعلم النانو، وذكر فيه المخاطر المتخيلة لهذه التقنية، مثل صنع محركات ومركبات ثانوية تستطيع نسخ نفسها، ولا يمكن الحد من انتشارها"<sup>3</sup> لقد رفع الغطاء تماما بهذا الكتاب و أزال اللبس عن هذه التقنية الثورية مبرزاً عما يمكن عمله في العالم النانوي إذ جرى الإشارة إلى صنع روبوتات نانوية لها القدرة على نسخ نفسها وفي الوقت ذاته عبر هذا الكتاب عن خطورة خروج هذا النسخ عن سيطرة مطوري هذه الروبوتات لما يحمل من عواقب وخيمة.

"في عام 1989 تمكن فريق بحثي من شركة IBM من توظيف إبرة الميكروسكوب الماسح لالتقاط ذرات عنصر "الزيتون" الحامل وتحريكها بدقة متناهية لإعادة ترتيبها واحدة تلو الأخرى على سطح بارد من فلز النيكل، وبذلك فتحت هذه التجربة الباب لدخول

<sup>1</sup> جدوى سيدي محمد أمين، «النانو تكنولوجيا ودوره في الإثبات الجنائي»، مرجع سبق ذكره، ص 168

<sup>2</sup> محمود شريف الاسكندراني، تكنولوجيا النانو من أجل غد أفضل، مرجع سبق ذكره، ص 28 29

<sup>3</sup> جدوى سيدي محمد أمين، «النانو تكنولوجيا ودوره في الإثبات الجنائي» مرجع سبق، الصفحة نفسها

العالم إلى عصر تكنولوجيا النانو والبدء في تصنيع أجهزة وأدوات لا تتجاوز أحجامها بضعة نانومترات<sup>1</sup>.

"في عام 2001، تمت الموافقة على المبادرة الوطنية للنانوتكنولوجيا (NNI) في الولايات المتحدة الأمريكية، والتي تهدف إلى تنسيق الجهود الفيدرالية لإعطاء الأولوية لتطوير النانو تكنولوجيا، بحيث تصبح أساسا للاقتصاد والأمن القومي الأمريكي خلال النصف الأول من القرن الحادي والعشرين"<sup>2</sup>.

"قاد المبادرة ميخائيل روكو، الذي اقترح رسميا المبادرة الوطنية لتكنولوجيا النانو على مكتب سياسة العلوم والتكنولوجيا خلال إدارة كلينتون عام 1999، وكان من أهم مهندسي تطويرها. وهو يشغل حاليا منصب كبير مستشاري تكنولوجيا النانو في المؤسسة الوطنية للعلوم ، بالإضافة إلى كونه الرئيس المؤسس للجنة الفرعية للمجلس الوطني للعلوم والتكنولوجيا المعنية بعلوم وهندسة وتكنولوجيا النانو"<sup>3</sup>.

### المبحث الثالث: التطبيقات العلمية للنانو تكنولوجيا

#### أولا: النانو تكنولوجيا في الطب

##### 1 \_ العلاجات النانوية:

العلاجات النانوية تمثل ثورة حقيقية في المجال الطبي، حيث تجمع بين تقنيات النانو والطب لإنشاء حلول علاجية متقدمة وفعالة. هذه التقنيات تعمل على المستوى الجزيئي

---

<sup>1</sup> محبوب مراد، مبارك قرقب، «در تكنولوجيا النانو في تحقيق متطلبات التنمية المستدامة مع إلى حالة الجزائر»، مجلة

العلوم الاقتصادية والتسيير والعلوم التجارية، المجلد 13، العدد 03، 31 ديسمبر 2020، ص 907

<sup>2</sup> .N.K.tolochko,HISTORY OF NANOTECHNOLOGY, UNESCO – EOLSS ,

<https://www.eolss.net> , 217ko, p 1

<sup>3</sup> History of Nanotechnology.( 6april2025). In Wikipedia.

[https://en.wikipedia.org/wiki/History\\_of\\_nanotechnology](https://en.wikipedia.org/wiki/History_of_nanotechnology) , (accessed .April 7, 2025)



والذري، مما يتيح استهداف المرض بدقة غير مسبوقة، وقد ساهمت العلاجات النانوية في بروز تطبيقات نانوية طبية عديدة أهمها:

### أ\_ التشخيص المبكر:

لقد أشار منير محمد سالم إلى الخدمات الصحية للنانوتكنولوجي قائلاً: " ساهم التشخيص الطبي في الاكتشاف المبكر للمرض، مما يجعل عملية العلاج أكثر نجاحاً وأقل تكلفة، كما أنه يربح المريض نفسياً من متابعة العلاج لفترة طويلة. والامال معقودة على دور تقنية النانو في تطور عملية التشخيص".<sup>1</sup>

### ب\_ النانو روبوتات في الجراحة الدقيقة:

" يمكن إدخال الروبوتات الجراحية النانوية إلى الجسم...بتوجيه من الجراحين البشريين، مما يتيح دقة على مستوى الخلية وتقليل التدخل الجراحي " <sup>2</sup>. أي أنه يمكن توجيه هذه الروبوتات إلى داخل الجسم عبر الحقن أو بوسائل دقيقة أخرى لتصل إلى الأعضاء أو الأنسجة المستهدفة ما يعني أن الأطباء أو الجراحين هم من يتحكمون بهذه الروبوتات عبر تقنيات متقدمة مثل الحواسيب أو الأنظمة الذكية، بحيث تبقى الروبوتات تحت إشراف بشري مباشر. لقد جعلت هذه التقنية تقلل الحاجة إلى العمليات الجراحية التقليدية مثل الشقوق الكبيرة)، لأنها تعمل من داخل الجسم بدقة متناهية، مما يقلل من الألم، وخطر العدوى وفترة النقاهة.

" يمكن للأطباء إجراء علاجات دقيقة على المستوى الجزيئي أو الخلوي باستخدام أجهزة نانوية مبرمجة... مثل إصلاح تلف الدماغ، وتعزيز الجهاز المناعي، وتحسين القدرة

---

<sup>1</sup> منير محمد سالم، «طب النانو...الآفاق والمخاطر»، عجمان للدراسات والبحوث، المجلد العاشر، العدد الاول، 2021،

<sup>2</sup> Devika TK, Velvil .S «Advancement of Nanotechnology in the Field of Medicine», International Journal of Engineering Applied Sciences and Technologyvol., 5, no. 7, November 2020, pp. 202 203.

التنفسية، وإعادة كتابة أو استبدال تسلسلات الحمض النووي في الخلايا " <sup>1</sup>. أصبح النانو روبوتات يستخدم كأدوات جراحية مجهرية قادرة على الوصول الى مناطق معقدة في الجسم مثل الدماغ او الخلايا السرطانية دون الحاجة للجراحة التقليدية تزيد هذه التقنية الدقة وتقلل الاثار الجانبية خاصة في علاج الامراض الوراثية عبر تعديل الحمض النووي تتطلب هذه التقنيات المتقدمة التحكم في حركة هذه الاجهزة وتجنب تفاعلاتها غير المرغوبة وغير السليمة.

### ج\_ هندسة الأنسجة:

ذكر كل من مراد محبوب ومبارك قرقب في مقال لهما في مجلة العلوم الاقتصادية والتسيير والعلوم التجارية أنه " يمكن أن تستخدم تقنية النانو في لحام الأوعية الدموية بعد قطعها بدون الحاجة للخياطة الجراحية المعتادة، وأيضاً تستخدم لتحفيز تكاثر أو إصلاح بعض الأنسجة المريضة والتي قد تغني في المستقبل عن زراعة بعض الأعضاء" <sup>2</sup>.

### د\_ توصيل الادوية باستخدام الجسيمات النانوية:

"إن العلم والتقانة النانويين مفيدان جدا في تطوير طرائق جديدة كلياً لزيادة التوافر الحيوي وتحسين توصيل الدواء، على سبيل المثال، يمكن تغليف الجزيئات ضمن فجوات نانوية في بوليمر يبتلعها المريض بوصفه جزءاً من قرص دواء" <sup>3</sup>.

---

<sup>1</sup> Kumar T. P., Ajay; Krishna V.G., Santheep; K. H., Aakila, <Nanotechnology in Medical Field > International Journal for Research in Applied Science & Engineering Technology, vol. 11, no. III, March 2023, p. 1585

<sup>2</sup> مراد محبوب، مبارك قرقب، <<دور النانو في متطلبات التنمية المستدامة>>، مرجع سبق ذكره

\* (PSA) فحص يستخدم بشكل رئيسي للكشف المبكر عن سرطان البروستاتا

<sup>3</sup> مارك رانتر، دانيال رانتر، التقانة النانوية مقدمة مبسطة للفكرة العظيمة القادمة، ترجمة حاتم النجدي، دط، (الرياض:

مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية kacst والمنظمة العربية للترجمة، 1431 هجري)، ص 130

هذا الاستخدام يُعد ثورة في تقنيات الكشف المبكر عن الأمراض، لأنه يحافظ على المؤشرات الحيوية سليمة لفترة أطول، مما يمكن من رصدها بدقة، مما يسمح بالكشف عن الأمراض في مراحلها الأولى.

### ع\_ الفضة النانوية في علاج الحروق:

" استخدمت شركة Nycryst Pharmaceuticals جزيئات الفضة النانوية الأكثر فعالية من الشكل التقليدي، في تغطية الضمادات لعلاج الحروق... مما يسمح للمرضى بتغيير الضماد مرة واحدة أسبوعياً. <sup>1</sup> تقدم هذه التقنية قيمة علاجية متقدمة عبر خصائصها المضادة للميكروبات وتقليل الحاجة لتغيير الضمادات، وتسريع الشفاء، مما يُحسن جودة الرعاية ويقلل التكاليف والمعاناة لدى المرضى.

### ي\_ النانو في علاج السرطان:

" تم الكشف عن مستضد البروستات الخاص بالسرطان (PSA) \* بتركيزات منخفضة في الدم باستخدام مقايضة الحمض النووي النانوي". <sup>2</sup>

"هذا وقد وافقت إدارة الأغذية والأدوية الأمريكية U. S. Food and Drug Administration (fda) في عام 2005 على التصريح باستخدام أحد أدوية النانو الأكثر شهرة في العالم والذي يحمل الآن اسماً تجارياً ذائع الصيت، في علاج سرطان الثدي حيث يستخدم وبنجاح منذ ذلك الحين في استهداف الخلايا السرطانية بالثدي والقضاء عليه". <sup>3</sup>

---

<sup>1</sup> Kumar T. P., Ajay; Krishna V.G., Santheep; K. H., Aakila, op.cit, op. cit, p 1585

<sup>2</sup> Ibid , p1586

<sup>3</sup> محمد شريف الإسكندراني، تكنولوجيا النانو من أجل غد أفضل، مرجع سبق ذكره، ص 202

## 2\_ الهندسة الوراثية:

"تعرف الهندسة الوراثية بالإنجليزية: بأنها عملية (Genetic engineering) تعديل صناعية للتركيب الجيني لكائن حي، إذ تتضمن هذه العمليات نقل الجينات من كائن لآخر ليكتسب الكائن الذي تم نقل الجينات إليه صفات معينة من جينات الكائن الأول".<sup>1</sup>

"يمكن أن يؤدي التقارب بين مجالات البحث في تكنولوجيا النانو، والتكنولوجيا الحيوية وتكنولوجيا المعلومات، إلى فهم أدق لجسم الإنسان، وسيستخدم وظائف جديدة تعتمد على ذكاء عالي المستوى يعمل عن طريق تحفيز العقل البشري، وتصميم منتجات ذكية وفعالة لمحاربة الأمراض وحل العديد من المشكلات".<sup>2</sup> مثل الزهايمر والأمراض الوراثية المستعصية.

كما ذكر خالد سعود أنه "تشير العديد من التقارير العلمية والبحوث أنها ستتمكن الرقائق الحيوية المؤتمتة كلياً من الكشف بسرعة وبتكلفة زهيدة، عن مسببات الأمراض أو الجزيئات الحيوية الأخرى، مثل تلك المرتبطة بأمراض القلب والأوعية الدموية أو غيرها من المشكلات الصحية المنتشرة".<sup>3</sup>

أصبحت اليوم الأنظمة القائمة على تكنولوجيا النانو الحيوية. ثورة في كيفية تطبيق الهندسة الوراثية لتحقيق فهم أعمق للجسم البشري، ومكافحة الأمراض، وحل المشكلات المعقدة، كانت بالأمس القريب ضرب من الخيال والابحاث المنشورة صارت تتحدث عن إمكانية الولوج إلى الإنسان الخارق أو لما يعرف بالسوبرمان.

### ثانياً: النانو تكنولوجي في الصناعة

دخلت تكنولوجيا النانو مجال الصناعة معربة عن ثورات تقنية مست عدت صناعات أهمها:

<sup>1</sup> رزان الزبدة، تعريف الهندسة الوراثية، آخر تعديل 2 جويلية ٢٠٢١، متاح: <https://mawdoo3.com>

<sup>2</sup> خالد سعود، م <<تكنولوجيا في العالم العربي: الماضي الحاضر وآفاق المستقبل>>، رجع سبق ذكره، ص 80

<sup>3</sup> نفس المرجع السابق، ص 90

## 1\_ الصناعات الإلكترونية:

و تتمتع الصناعات لإلكترونية النانوية بمنتجات ذات جودة و خصائص فريدة إذ استعملت "في تكنولوجيا الاتصالات والمعلومات والروبوتات والأجهزة في كل مكان، والعلوم الطبية والاطعمة النانوية الوقود والخلايا الشمسية"<sup>1</sup>

تعد الصناعات الإلكترونية النانوية تحظى باهتمام بارز دوليا كالولايات المتحدة الأمريكية والاتحاد الأوروبي ودول شرق آسيا لأنها تقدم خدمات جليلة لاقتصاداتها، إذ من المحتمل أن تبلغ "السوق العالمية للمنتجات النانوية تقدر بـ 1 تريليون دولار أمريكي لعام 2015، ومن المتوقع حدوث زيادة كبيرة في سوق المنتجات النانوية، والسيناريو الأكثر تفاؤلاً يعني أن سوق المنتجات القائمة على تكنولوجيا النانو سيكون أكبر من سوق تكنولوجيا المعلومات والاتصالات المرتقب ويتجاوز سوق التكنولوجيا الحيوية في المستقبل بعشر مرات"<sup>2</sup>.

## 2\_ الصناعات العسكرية:

وتشير المعطيات المنشورة على " سبيل المثال ضمن الحقل المراعي للمواد النانوية يحتل الباحثون الصينيون المركز الثاني خلف الولايات المتحدة الأمريكية، في المقابل تعمل روسيا على تطوير هذه التقنية وذلك لما وضحت الحكومة الروسية أنها ستمنح مليارات الدولارات في برنامج تطوير تكنولوجيا النانو... ومن المقرر أن تستثمر "شركة روسناتوك" الروسية الحكومية أكثر من مليون دولار في مالا يقل عن عشرين مشروع"<sup>3</sup>.

"تريد العديد من المؤسسات العسكرية ووزارات الدفاع إلى ابتكار تطبيقات عسكرية غير تقليدية تدخل في نطاق حروب عصرية بصناعات وأسلحة نانوية ، و على سبيل تسعى

---

<sup>1</sup> عبيد يوسف، هبة الله آدم، «صناعة الإلكترونيات وإمكانية تطبيق تقنية النانو في مصر»، مؤشر الدراسات

الاستطلاعية المجلد 01، العدد 01، دون تاريخ، ص 250

<sup>2</sup> نفس المرجع السابق، ص 246

<sup>3</sup> وليد شمال، «البرامج البحثية لتطوير أنظمة النانو تكنولوجي في مجال الصناعات العسكرية والدفاعية»، جامعة

الجزائر ٣، المجلد 09، العدد 02، 02 جويلية 2020، ص 111

بعض المؤسسات العسكرية إلى تصنيع منظومة دفاع نانوية هجومية لها شكل حشرة اعتيادية يبلغ حجمها حوالي 200 مايكرون تطير في الأجواء لها القدرة على مطاردة الخصم ومتابعته وتصويره وحتى قتله"<sup>1</sup>.

ومن الابتكارات التي يعتقد أنها يمكن أن تصبح واقعاً لتقنية النانو في المجال العسكري هي كما يلي:

✓ إيجاد بديل الكتروني للجزء الحيوي من الأدمغة البشرية المعروف باسم قرن مون للوصول إلى وضع يستطيع معه صاحب الدماغ المعدل الكترونياً تحميل الذاكرة بمئات أضعاف

✓ صناعة أقراص تغيير عمليات الاستقلاب في خلايا أجسام الجنود لمنحهم القدرة على البقاء لعدة أيام بدون نوم وطعام

✓ صنع روبوتات تكاد تطابق الكائنات الحية، بحيث تصمم على غرار الصراصير وتستطيع التسلق على الجدران والسلالم.<sup>2</sup>

### 3\_ الصناعات الغذائية:

"أفرزت التقنية مصطلحاً جديداً هو مصطلح الغذاء النانوي أو الطعام الثانوي وهو مصطلح حديث ناشئ لم يجد طريقه بعد بالمعاجم اللغوية ووجد مكانه بين المصطلحات التقنية التي تحتكرها تكنولوجيا النانو"<sup>3</sup>.

#### أ\_ أبحاث في الصناعات الغذائية:

---

<sup>1</sup> وليد شملال، «البرامج البحثية لتطوير أنظمة النانو تكنولوجي في مجال الصناعات العسكرية والدفاعية»، نفس المرجع السابق، ص 112

<sup>2</sup> نفس المرجع السابق، الصفحة نفسها

<sup>3</sup> مليكة جامع، «فعالية تقنية النانو تكنولوجي في الحفاظ على سلامة المواد الغذائية قراءة في التشريع الجزائري»،

الدراسات الحقوقية، المجلد ٧، العدد ٣، سبتمبر 2020، ص 340

"والمتعارف عليه أن أكبر ما يهتم المستهلك هو الغذاء بالدرجة الأولى، حيث استخدمت تكنولوجيا النانو في إنتاج الأغذية وتعرف باسم اغذية النانو (Nano Foods) وتطبق تقنية النانو في مجالات إنتاج وتجهيز وسلامة وتعبئة وتغليف وحفظ الأغذية، حيث أجرت شركة دانون الفرنسية للأغذية والمشروبات دراسة لإنتاج أغلفة بلاستيكية قوية باستخدام تقنية النانو لتقليل الفاقد من تلك الأغذية"<sup>1</sup>

قام " الباحثون بجامعة ميونيخ بعمل تقنية رش أنابيب الكربون الثانوية على أسطح بلاستيكية مرنة لإنتاج أجهزة استشعار منخفضة التكلفة على السطوح مثل البلاستيك فيلم الملفت على الغذاء، حتى يمكن الكشف الأغذية الفاسدة، كما تم تطوير حبر ذكي يحتوي على جزيئات نانوية حساسة للأكسجين وحساسة جدا للأشعة الضوئية فإذا تعرضت للأشعة فوق البنفسجية فإن لون الحبر يتغير"<sup>2</sup>

"وتستخدم هذه البنى النانوية في المايونيز النانوي والحلويات المجمدة، والآيس كريم، ومنتجات الألبان قليلة الدسم، والتي لا تختلف في مذاقها عن المنتجات التقليدية الغنية بالدهون، مما يوفر خيارًا. صحيا للمستهلكين".<sup>3</sup>

"وقد تعددت تطبيقات النانو في تعبئة وتغليف الأغذية بدء بعمليات التصنيع لبعض أنواع البلاستيك الذي تم تزريعه ببعض المواد النانومترية مثل البلسليكات أو الطمي لإعطائها خصائص عدم تسريب (ترشيح) أكثر وهو ما يستخدم حاليا في بعض العبوات البلاستيكية".<sup>4</sup> و هذه تقنيات تعمل على الرفع من جودة و سلامة الأغذية من خلال التحكم في البيئة الدقيقة والتي هي بالأساس على المستوى النانوي.

---

<sup>1</sup> محمد بكار، سفيان سواالم، «الالتزام بضمان سلامة المواد الغذائية المصنعة بتقنية النانو»، دفاثر السياسة والقانون، المجلد 14، العدد، ص 52

<sup>2</sup> مليكة بن جامع، مرجع سبق ذكره، ص 346 347

<sup>3</sup> **Monalisa Sahoo**, «Nanotechnology: Current applications and future scope in food», Food Frontiers, Vol. 2, No. 1, 23 December 2020, p 10

<sup>4</sup> مليكة جامع، «فعالية تقنية النانو تكنولوجي في الحفاظ على سلامة المواد الغذائية قراءة في التشريع الجزائري»، مرجع سبق ذكره، ص 345

## ب\_ المخاطر والمخاوف:

"إن السؤال المطروح حول تقنية النانو رغم القفزة النوعية والتطور والانتشار السريع لهذه التقنية واستعمالها تقريبا في جميع الميادين على اختلافها هل تشكل فعلاً خطراً على صحة وسلامة المستهلك؟ النقطة المهمة حول خطورة المواد النانوية هي مدى قدرتها على الدخول لجسم الانسان أي بمعنى الاتاحة الحيوية وعملية انتقالها إلى داخل الأعضاء والخلايا، فقد وجد أن أكثر الأعضاء عرضة للمواد النانوية"<sup>1</sup>.

تشير تقنية النانو الخوف في نفوس المستهلكين حول مدى سلامة استخدام الجسيمات النانوية، خاصة على المدى الطويل وبينت الكثير من المصادر العلمية المطلعة إلى احتمالية وجود آثار صحية خطيرة على صحة الإنسان والبيئة على حد سواء، وقد أشار سيد محمد أماني إلى أنه " يمكن أن يكون للجسيمات النانوية آثار خطيرة على الصحة، مما يؤدي في النهاية إلى خلل وظيفي أو تلف في الأنسجة. مع الاستخدام المتزايد للمواد النانوية، تتزايد المخاوف وتتزايد أيضاً بين الخبراء ولكن مع تزايد المعلومات عن سمية المواد النانوية، لم يشارك الجمهور في هذه المسألة. ولعل السبب الرئيسي لتضارب المعلومات حول سمية الجسيمات النانوية هو التوصيف والاختبارات"<sup>2</sup>.

## ثالثاً: النانو تكنولوجيا في الطاقات المتجددة، تنقية المياه والحد من التلوث

يشهد العالم في العقد الأخيرة اهتماماً متزايداً بتكنولوجيا النانو لما تتيحه من حلول مبتكرة لمعالجة قضايا البيئة، إذ أصبحت تقنية النانو أداة فعالة في تطوير مصادر الطاقة المتجددة وتنقية المياه، والحد من التلوث، والتي سنتطرق إليهم كآلي:

### 1\_ الطاقات المتجددة:

"الطاقة المتجددة هي : الطاقة التي يتكرر وجودها في الطبيعة على نحو تلقائي ودوري، وهي بذلك عكس الطاقات غير المتجددة الموجودة غالباً في مخزون جامد تحت الارض،

<sup>1</sup> محمد بكار، سفيان سوام، «الالتزام بضمان سلامة المواد الغذائية المصنعة بتقنية النانو»، مرجع سبق ذكره، ص 52

<sup>2</sup> Seyed Mohammad Amini, «Safety of Nanotechnology in Food Industries», Electronic Physician, Vol. 6, No. 4, p965.



بتعبير آخر هي عبارة عن مصادر طبيعية دائمة متوفرة في الطبيعة بصورة محدودة أو غير محدودة الا أنها متجددة باستمرار، واستعمالها لا ينتج أي تلوث للبيئة فهي طاقات نظيفة فنجد مثلا الطاقة الشمسية وطاقة الرياح والماء"<sup>1</sup>

هناك طاقات متجددة عديدة ومتنوعة وهذا حسب مصدرها، ونذكر منها:

## أ\_ الطاقة الشمسية:

"ساد الاعتقاد مع بداية القرن العشرين بأن الأجهزة القائمة على الإلكترونيات الثانوية ستمكن من تصنيع المزيد من الخلايا الشمسية بالإضافة إلى أنه سيكون لها عظيم الأثر في مواجهة متطلبات الطاقة العالمية. وأصبح الآن من الممكن بفضل هذه التقنية تحسين أداء الخلايا الشمسية المعتمدة على أشباه الموصلات ليصبح بالإمكان الاعتماد ... بكفاءة تحويل عالية"<sup>2</sup>

"ويمكن استخدام المواد والهياكل النانوية لإنشاء خلايا شمسية ومجمعات شمسية حرارية وأنظمة طاقة شمسية مركزة جديدة بالاستفادة الخصائص الفريدة للمادة بحجم النانو، يمكن لتقنية النانو أيضاً تمكين تطبيقات وحلول جديدة لتوليد الطاقة المتجددة وتخزينها واستخدامها"<sup>3</sup>.

"عرض العالم الأمريكي لاري كاز مارسكي رئيس مركز أبحاث الخلايا الشمسية في وزارة الطاقة الأمريكية الاتجاهات الحديثة لاستخدام النانو التكنولوجي ومواد جديدة في

---

<sup>1</sup> فائزة بوراس، هارون العيشي، «أهمية تطبيق النانو تكنولوجي في الطاقات المتجددة لتحقيق التنمية المستدامة»، مجلة العلوم الإنسانية لجامعة أم البواقي، المجلد، العدد 02، ديسمبر 2018، ص 5052

<sup>2</sup> عمارة منال، موساوي إلهام، «تقنية النانو كآلية لتدعيم تكنولوجيا الطاقات المتجددة وحماية البيئة»، أراء للدارسات

الاقتصادية (JAEAS)، المجلد 01، العدد 01، ١٦ جويلية 2019، ص 72

<sup>3</sup> آفاق حيارى، "تقنية النانو في أنظمة الطاقة الشمسية"، سولاربيك، 29 يونيو 2023،

<https://solarabic.com/edu/2023/06/nano-solar-tech>، (تم الاطلاع عليه في 11 أبريل 2025)

تصنيع الخلايا والتي تقفز بالكفاءة من نسبة 5% إلى 6% إلى حوالي 50-60 وبغرض التوجيه الأتوماتيكي للخلايا الكهروضوئية الشمسية لزيادة كفاءة الطاقة وتوفيرها"<sup>1</sup>.

## ب\_ طاقة الرياح:

طاقة الرياح هي "الطاقة المتولدة من تحريك مراوح عملاقة مثبتة على أعمدة بأماكن مرتفعة بفعل الهواء، ويتم إنتاج الطاقة الكهربائية من الرياح بواسطة المراوح التي تشكل كمحركات أو توربينات، وهذا الدوران يشغل التوربينات فتنتج طاقة كهربائية"<sup>2</sup>.

"عند تحديث عن طاقة الرياح باستخدام النانوتكنولوجيا فإننا نجد، أن هذه التقنية ساهمت في تصنيع توربينات رياح متقدمة جداً، قابله للتعديل وسريعة التركيب، لدرجة أن توربين رياح واحد معدل بهذه التقنية أكثر قوة مما كان يعادله منذ عقدين سابقين، كما أدت لإنشاء مزارع رياح تنتج طاقة تعادل محطات الطاقة التقليدية"<sup>3</sup>.

## ج\_ طاقة الهيدروجين:

تلعب تقنية النانو دوراً بارزاً في تطوير الطاقة الهيدروجينية ذكرت كل منفايزة بوراس وهارون العيشي في مقال لهما في مجلة العلوم الإنسانية لجامعة أم البواقي أنه قد " قام العلماء عام 2005 بجامعة تورنتو بتطوير جزئية نانوية قابلة للرش على السطح، تحوله في التو واللحظة إلى مجمع لطاقة الشمسية، وتعد استخدام أنظمة الطاقة النانوية أكثر صداقة للبيئة، إذ تمثل إحدى نماذج الطاق الصديقة للبيئة في استخدام خلية وقود تشتغل بواسطة الهيدروجين "<sup>4</sup>.

## 2\_ تنقية المياه:

---

<sup>1</sup> عمارة منال، موساوي إلهام، تقنية النانو كآلية لتدعيم تكنولوجيا الطاقات المتجددة وحماية البيئة»، مرجع سبق ذكره، ص 72

<sup>2</sup> نفس المرجع السابق، ص 68

<sup>3</sup> فايزة بوراس، هارون العيشي، «أهمية تطبيق النانو تكنولوجيا في الطاقات المتجددة لتحقيق التنمية المستدامة»، مرجع سبق ذكره، ص 564

<sup>4</sup> نفس المرجع السابق، ص 564

تعمل تقنية النانو على حل مشكلة تنقية المياه ومعالجتها. وهذه اهم التطبيقات النانو في تنقية المياه:

### أ\_ معالجة المياه الجوفية:

تعمل تكنولوجيا النانو على " تقنية مياه الشرب والمياه الجوفية حيث يعمل الحديد الصفري بكفاءة عالية لتنقية المياه الملوثة، خصوصا عندما تصغر أقطار ذرات الحديد ما دون 10 نانومتر، فتزداد كثافتها أي زيادة عدد ذرات الحديد ذات التكافؤ الصفري داخل سطح الحبيبة النانوية المتناهية في الصغر، وهذا ما يضاعف من نشاطها الكيميائي في تخليص المياه من ملوثاتها"<sup>1</sup>

### ب\_ معالجة المياه المالحة:

"تسمح تكنولوجيا النانو بتقليل نسبة تكاليف تحلية المياه إلى 70% باستخدامها أنابيب الكربون النانوية في صناعة الأغشية كمرشحات جزيئية بحيث تسمح هذه المرشحات الجزيئات الماء النقي بالمرور من خلالها. بينما تمنع جزيئات الأملاح الذائبة في الماء من المرور وتزداد فعالية هذه الطريقة بإضافة حبيبات نانوية من الماغنسيوم mg وأحد أكاسيده، من أجل قتل الجراثيم والبكتيريا إن وجدت في الماء".<sup>2</sup>

### • المخاوف والمخاطر:

" تعتبر هذه المادة النانوية بالفعل مادة عالية الخطورة على صحة الإنسان والبيئة. كما أن استخدام البنى النانوية لإزالة الكائنات الدقيقة أو السموم من الماء شائع. ولا يُعدّ إدخال تقنية النانو في هذا المجال آمنا تماما، ويجب مراعاة بعض التحديات والمخاطر... تحديات

<sup>1</sup> عمارة منال، موساوي، «تقنية النانو كآلية لتدعيم تكنولوجيا الطاقات المتجددة وحماية البيئة»، مرجع سبق ذكر، ص

<sup>2</sup> نفس المرجع السابق، الصفحة نفسها

من نشطاء البيئة الذين يدعون أن الجسيمات الموجودة في الماء بعد التنقية تشكل مخاطر خاصة على البيئة وصحة الإنسان<sup>1</sup>.

### 3\_ الحد من التلوث:

تقنية النانو تتمتع بدور مهم في الحد من التلوث، إذ " يمكن اعتبار الحبيبات النانوية لثنائي أكسيد التيتانيوم  $TiO_2$ ، والتي لا تتعدى أقطارها 10 نانو متر بداية حل مشكلة تلوث الهواء، لأنها تعمل كمحفزات ضوئية للتخلص من أكاسيد النتروجين التي تلوث الهواء الجوي، وذلك بتكسير جزيئاتها إلى غاز الأكسجين  $O_2$  وغاز النتروجين  $N_2$  صديقي البيئة، كما وتستخدم هذه الحبيبات في أكسدة أبخرة الزئبق الصلب الذي لا يلوث الهواء ولا يؤذي الإنسان"<sup>2</sup>.

---

<sup>1</sup> **Seyed Mohammad Amini**, «Safety of Nanotechnology in Food Industries», *Electronic Physician*, Vol. 6, No. 4, October-December 2014, p 964

<sup>2</sup> **عمارة منال، مساوي إلهام**، «تقنية النانو كآلية لتدعيم تكنولوجيا الطاقات المتجددة وحماية البيئة»، مرجع سبق ذكره،



## الفصل الثاني: الأبعاد الفلسفية والأخلاقية للنانو تكنولوجي

المبحث الأول: تقنية النانو وأثرها على الإنسان:

أولاً: موقع الفلسفة الأخلاقية من تقنية النانو

" أدخل مصطلح الاتيقا أرسطو الذي كان أول من الذي وضع أهمية هذا العلم كالعادات حيث كان هدفه من خلال كتابه الأخلاق إلى نيقوماخوس وهو بناء علم جديد في مضمونه وأهدافه يتضمن البحث عن حياة الإنسان في خير وكماله وسعادته، انه العلم الذي يعطي نظرة كاملة من الكون، الأكثر جودة في ميدان السلوك البشري إنه العلم الذي ينظم وينسق مختلف أجزاء البناء الاجتماعي والسياسي"<sup>1</sup>.

كما أن فلسفة الأخلاق ليست مجرد تنظير، بل فلسفة تهتم بتأطير حياة الإنسان، وهي اليوم في ضل هذا التقدم التكنولوجي الرهيب لتقانة النانو التي تمس صميم كيان الإنسان، لها دور السهر على خير الإنسانية في ميادين الطب والصناعة وغيرها من الميادين التي تحتك بها تقنية النانو.

تنصب أهداف تقنية النانو في خدمة الإنسانية، غير أنها تثير إشكالات أخلاقية معقدة، تتطلب استحضار مبادئ راسخة تميظ اللثام عن حدود استخداماتها. وتبرز فلسفة الأخلاق كإطار ضروري لنقد هذا التقدم وضبطه، خاصة في ضل الاستخدام المتسارع، والذي قد يفضي إلى اختلالات تمس الفرد والمجتمع، ومن هنا تبرز الأخلاق كضرورة ملحة لتنظيم المسار التقدم التكنولوجي وتوجيهه لخدمة الإنسان.

ثانياً: التحديات الأخلاقية التي تعترض النانو تكنولوجي:

### 1\_ تضارب المبادئ الأخلاقية التقليدية والمعاصرة:

عبرت الفلسفة الأخلاقية النظرية القديمة في احدى الجوانب المتعلقة بالجسد رفضها اللجوء إلى الرفع من قدرات الجسد للإعجاب به، "فالفكر القديم وبشكل خاص اليوناني أدان

---

<sup>1</sup> بلحنافي جوهر، << إشكالية مفهوم الأخلاق بين فلسفة الأخلاق وعلم الأخلاق >>، مجلة مفاهيم للدراسات الفلسفية والإنسانية المعمقة، العدد 5، مارس 2019، ص 101 102.

الجسد واعتبره مدنس وهو ما نتبينه من خلال فلسفة أفلاطون الذي أعطى للجسد العديد من الأسماء ومن هذه الأسماء التي تدنيه مثل القبر، السجن، الكهف، العائق، فالجسد هو قبر النفس وسجنها وهو العائق أمام المعرفة".<sup>1</sup> نستطيع الإيجاز بالقول إن النظرة السائدة قديماً حرصت على زكاة النفس على حساب الجسد.

في حين نجد زعماء الثورة البيوتكنولوجية "أمثال ماكس مور والفيلسوف السويدي نيك بوستروم .... يعتقدون أنه لا وجد لمبررات، أو أوامر أخلاقية تحد من تطوير واستخدام تكنولوجيات تعزيز قدرات الإنسان".<sup>2</sup>

"أشار الفلاسفة الدانماركيون جاكوب ريندوف Jacob Rindof وبيتر كيمب Peter Kemp (1937-2018) إلى أن مبدأ احترام الاستقلال الذاتي ضيق للغاية بحيث لا يمكن حماية البشر فيما يتصل بالتنمية الطبية الحيوية والتكنولوجيا الحيوية. وشكلوا تحليلاً للثقافة القانونية الأوروبية الحالية لحقوق الإنسان"،<sup>3</sup> وبالتالي منح الشرعية القانونية والأخلاقية لمثل هذا التوجه البيوتكنولوجي.

تجد تقنية النانو نفسها أمام هذا التضارب بين الأخلاق النظرية التقليدية والتطبيقية العاصرة أيضاً في إذ تعمل تطبيقات النانو على تغيير المؤلف الذي اعتادت الأخلاق التقليدية على صيانتها. وتقف الإنسانية والثقافات حول عالم بتوجس أمام ما يعد به علماء التقنية في المستقبل، في حين تأتي المبادئ الأخلاقية المعاصرة مغايرة عن التقليدية، إذ يبدون امتعاضهم ضد ما يسمى قداسة الذات الإنسانية والنأي بها عن أي تغيير، حيث نجد اليوم التوجه المعاصر مختلف عن التقليدي، بل يسعى لتخطي هذه المبادئ، حيث يعتبرونها معطلة لتقدم التقني الذي يشهده العالم اليوم.

<sup>1</sup> لوط تالية، <>الجسد بين الأخلاق والقانون في فلسفة ميشال فوكو>>، مجلة سلسلة الأنوار، المجلد 11، العدد 02،

20 ديسمبر 2021، ص 199

<sup>2</sup> عبد الغاني عليوة، <>الإنسان الفائق من نيتشه إلى فلاسفة ما بعد الإنسانية>>، مجلة سلسلة الأنوار، المجلد 13، العدد 02، 20 ماي 2023، ص 469

<sup>3</sup> عادل عوض، الضوابط الأخلاقية لتطبيقات النانو تكنولوجي في مجال الطب، موقع شباب التفاهم، آخر تحديث: 24 ماي 2022، متاح: <https://st.mara.gov.com/p/2679>، (تم الاطلاع عليه بتاريخ 06 ماي 2025).

تتشكل في الوقت الراهن معطيات جديدة تفرض توجهاتها العلمية والأخلاقية، إذ تضارب مع أخلاقيات سابقة التي تعتبرها مكبلة للتقدم العلمي الطموح الساعي للتحكم بالمادة على المستوى النانوي لتحسين قدرات البشر وخدمة البيئة، ويعتبرون أن عدم المساس بالمادة التي يتشكل منها الانسان ومحيطه يقضي على العلم ذاته.

## 2\_ انعدام الشفافية والمعرفة العامة:

يجد المستكشف لهذه التكنولوجيا المتقدمة، انعدام الوضوح جراء ما تنشره التقارير المتضاربة خاصة، ما تعلق بالتكنولوجيا الحيوية وانقسامات الرأي، اذ أبدى محمد شريف الإسكندراني أن "المجتمع المدني تجاهلها، ما بين رفض وقبول، الأمر الذي أدى بالمنظمات الدولية وحكومات الدول المعنية – المنتجة أو المستهلكة – والعلماء المتخصصين، وأفراد المجتمعات المدنية في كل أرجاء العالم، لأن يتناقشوا في اجتماعات مطولة، من أجل وضع المعايير الدولية والأطر البحثية الملزمة"<sup>1</sup>.

## ثالثاً: هيمنة التقنية على الإنسان وواقع التقدم التقني للنانو:

### 1\_ هيمنة التقنية على الإنسان:

لقد " ساد الاعتقاد أن التكنولوجيا تزيد من قدرة الإنسان بصورة تؤدي إلى المزيد من الحرية، وبتالي تحسين واضح للظرف الأخلاقي الإنساني، أما اليوم فهو يبدو محل خلاف، رغم أن هذا الخلاف لم يكن ملحوظا في القرن السابع عشر، فقد جمع اعتقاد عدد كبير من الفلاسفة على اختلاف انتماءاتهم الفكرية أن تقدم العلوم وتقدم التكنولوجيا يوسع من مجال الحرية لدى البشر، ويساهم في ترقيتهم الأخلاقية، أما اليوم فهذه الاعتقاد لم يعد يجد الإجماع نفسه"<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> محمد شريف الإسكندراني، تكنولوجيا النانو من أجل غد أفضل، سبق ذكره، ص 275

<sup>2</sup> أحمد عبد الله الأحمد، ماجدة أحمد عمر، أمجد أحمد هديب، <<الأخلاقيات الرقمية والحداثة في التواصل

الإنساني>>، المجلة الأردنية للعلوم الاجتماعية، المجلد 10، العدد 2، 2017، ص 253



تعتقد غنيمة هارون أنه قد "بدأ طغيان المادة على فكر الإنسان، وأصبح تقديس العلم والتكنولوجيا بل والالة مكان القيم والدين، مما انعكس على العلاقات السياسية والاجتماعية والثقافية...للجنس البشري وظهرت مشكلات خطيرة، بل الزواج بين التقنية والرأسمالي جعل العلم يخرج عن سيطرة العلماء ليحيد عن مراميه التقليدية"<sup>1</sup> التي ما فتأ يتغنى بها لأجل رفاهية الإنسان، ومن هذا المنظور القيمي أصبح يتأكل بسبب انحياز الإنسان نفسه الى رفع الأداء والفعالية الإنتاجية على حساب إنسانيته.

كما تقول غنيمة هارون -في ذات السياق-: "ويقارن هايدجير بين طاحونة الهواء التقليدية أو الساقية، وبين جهاز توليد الكهرباء فكيلاهما يسخر الطبيعة ويخضعها لأغراض وأهداف إنسانية وحسب هايدجير إن سيطرت الروح التقنية في عصرنا لا تطال العلم فقط بل تخترق كل ميادين الحياة البشرية"<sup>2</sup>، ومن خلال مقارنته للتقنية التقليدية والمعاصرة يتضح أن التقنية المعاصرة قد هيمنت على العلم والإنسان في جميع جوانب الحياة.

## 2\_ واقع التقدم التقني للنانو:

### أ\_ حتمية التقدم تقني للنانوتكنولوجيا:

عند الحديث عن واقع التقدم التقني المتسارع والتوقعات المنتظرة نجد أن مارينا مايسستروتي تقول في هذا الصدد: "يستجيب تحقيق مثل هذه التوقعات دائما تقريبا للقانون الذي يحكم تقدمها المنتظم والحتمي في النانو تكنولوجيا"<sup>3</sup>.

"تقود تكنولوجيا النانو تحولات علمية مذهلة ساهمت إلى حد كبير في قدرة التحكم في المادة النانوية. تنشر الهيئات والمنظمات العلمية تقرير أبحاث ذات صلة بتقانة النانو،

---

<sup>1</sup> غنيمة هارون، <> العلم التقني بين آمال المستقبلية ورهاناته الفلسفية والأخلاقية <>، مجلة دراسات للتنمية والمجتمع،

المجلد 07، العدد 03، 20 ديسمبر 2022، ص 14 15

<sup>2</sup> نفس المرجع السابق، ص 11

<sup>\*\*</sup> GREEN PEACE هي شبكة عالمية من المنظمات البيئية المستقلة تعمل على حماية البيئة والترويج للسلام

<sup>3</sup> مارينا مايسستروتي، هل التفردية التكنولوجية طريق إلى ما بعد الإنسان، ضمن: الإنسان في مهبط التقنية: من الإنسان

إلى ما بعده، ترجمة محمد سليم، دط، (فاس: مطبعة بلال، 2019)، ص 56.

ونشرت منظمة GREEN PEACE\*\* العالمية أخيراً بياناً بينت فيه أنها لن تدعو إلى أبحاث النانو. مشيرة إلى أن الإنسان اليوم على أبواب عصر جديد في جميع النواحي، فلا يمكن الوقوف بوجه هذا التطور<sup>1</sup>. وبالتالي تقنية النانو هي واقع يفرض نفسه بقوة بثورة تكنولوجية غير مسبوقة، تمنح البشرية قدرة فائقة على التحكم بالمواد على مستوى النانومتر في مجالات الطب، الطاقة، البيئة، والصناعة.

أصبحت تقنية النانو اليوم واقعا حتميا على الإنسانية علمياً وتكنولوجياً، إذ أنشأت المنظمة الدولية لتوحيد المقاييس (ISO) اللجنة التقنية رقم 229. وتشكل حالياً ثلاث فرق عامل معنية بما يلي: المصطلحات والتسميات، والقياس والتوصيف، وجوانب التقنية النانوية المتعلقة بالصحة والسلامة البيئية، وهناك عشر بنود عمل موزعة على هذه المجالات الثلاثة قيد الإعداد حالياً<sup>2</sup>.

### ب\_ مسؤولية الهوية الأخلاقية تجاه تقنية النانو:

"الهوية الأخلاقية وهي السمات والمحددات التي تميز فعلاً أخلاقياً عن غيره. ومن ثم فهي المعيار الذي نستطيع من خلاله أن نحكم بأن هذا الشخص أخلاقي من عدمه، وهي ضرورية بالنسبة لهوية الفرد، وهي التي ينبع من خلالها الفعل الأخلاقي في إطار الدافع والالتزام الأخلاقيين"<sup>3</sup>.

تعيد الهوية الأخلاقية طرح سؤال من يملك الحق في إبداء رأيه في التقنية؟ ولأي غرض؟ وهنا تبرز إشكاليات التي تطرحها الفلسفة المعاصرة في سياق مثير للجدل

---

<sup>1</sup> عبد السلام كردي، النانو تكنولوجيا بين الخيال والواقع، موقع المنتدى العراقي للنخب والكفاءات، آخر تحديث: 26 جويلية 2021، متاح:

<https://iraqi-forum2014.com/committees-ar/education/428-2/> ، (تم الاطلاع بتاريخ 08 ماي 2025).

<sup>2</sup> محمود محمد سليم صالح، مرجع سبق ذكره، ص 213

<sup>3</sup> جميل أبو العباس زكير بكري، الهوية الأخلاقية بين الإطلاق والنسبية: رؤية فلسفية، موقع كنانة أولان، آخر تحديث: 09 سبتمبر 2015، متاح: [http://www.philopress.net/2015/09/ayanabbassmu\\_52.html](http://www.philopress.net/2015/09/ayanabbassmu_52.html) ، (تم

الاطلاع عليه بتاريخ 08 ماي 2025)

كالأخلاق التكنولوجية، وهنا يوضع هذا النوع من التكنولوجيا تحت مجهر القيم والمبادئ إذ تطرح تساؤلات مفصلية حول ملكية التكنولوجيا وشرعية استخدامها.

إذ "في عام 2001، وفي أثناء مناقشة الكونجرس الأمريكي لمشاريع حظر الاستنساخ، أصر نيد ستريكلاند عضو الكونجرس على أن يكون مرشدنا الأوحدهو الأفضل المتاح من العلم وأنه لا يجب أن نسمح للاهوت أو الفلسفة أو السياسة أن تتدخل في القرار الذي سنتخذه في هذه المسألة"<sup>1</sup>. وبهذا فهو يدعو إلى استقلالية مطلقة للعلوم التقنية مجردة من أي سلطة أخلاقية كالدين والفلسفة غيرها من السلطات الأخلاقية.

يعبر فلاسفة أمثال إدغار موران عن امتعاضه من استقلالية العلم عن الهوية الأخلاقية بالقول: "هناك للأسف داخل عالم العلماء محافظة وإشباع كبير يحجب عنهم السؤال الرهيب أكثر فأكثر: إلى أين يتجه العلم؟ لقد طرح – بعد هيروشيما – خارج ثم داخل وعي العالم الذري. كما أن إضفاء الطابع التقني البيروقراطي على العلم يطرح على المواطن، كما على العالم، مشكل العلم كظاهرة اجتماعية"<sup>2</sup>.

ينوه موران من خلال قوله السابق إلى مسألة جوهرية تتعلق بمسار العلم، حيث أشار إلى وعي العلماء أنفسهم اتجاه العلم وما يؤول إليه، مبرزاً حادثة هيروشيما، والاعتبار بما جرى، فلو كان بالأمس وعي لعلماء الفيزياء النووية بمسار أبحاثهم لما كانت هذه الضحايا جراء واحد من أهم منجزاتهم، بحيث أن للعلم الذي يسهرون عليه يتمتع أيضاً بوجه قائم، ينزاح نحو استخدامات مناقضة للوعي الأخلاقي الإنساني عموماً، ولذلك يجب على الهوية الأخلاقية أن تقف عند مسؤولياتها أمام التحولات التقنية الكبرى التي تعتبر مصيرية بالنسبة للإنسان مثل ثورة النانوتكنولوجي، والتي هي بصدد الدراسة.

## المبحث الثاني: إعادة تعريف تقنية النانو للإنسان

أولاً: مفهوم ما بعد الإنسانية ودور النانو تكنولوجي في مشروعها:

<sup>1</sup> ملاي الطاهر سعيدة، <> التكنولوجيا الحيوية والأخلاقيات الطبية المفاهيم والأطر والتطبيقات >>، مجلة متون، 15

سبتمبر 2021، ص 89

<sup>2</sup> إدغار موران، مرجع سبق ذكره، ص 112

النانوتكنولوجي لها ارتباط وثيق بمشروع ما بعد الإنسانية إذ تتخذ من صلب أولوياتها هدف يتمثل في إعادة تعريف للإنسان. يدفعنا هذا الارتباط إلى التساؤل حول ما هو مفهوم ما بعد الإنسانية؟ وما دور النانوتكنولوجي في مشروعها؟ وما مدى تأثيرها على الهوية الإنسانية؟

## 1\_ مفهوم ما بعد الإنسانية:

يحمل مفهوم ما بعد الإنسانية الدلالة اصطلاحية والسياق معرفي، إذ تشير "ما بعد الإنسانية" Posthuman من المصطلحات التي تبدأ بالكاسحة "Post" والتي تعني حرفيا "ما بعد"، ولكنها تعني في الواقع الأمر نهاية أو تحول جوهري كامل، ويردف مصطلح "Psthoman" في اللغة الانجليزية مصطلح "Paranshiman" و "Prans" مفردة تشير إلى "مرحلة انتقالية Trarashoman"، كما أنها تشير أيضا إلى "التجاوز Transcend"<sup>1</sup>.

"يشير قاموس أكسفورد للنظرية النقدية إلى أن "ما بعد الإنسانية" منظور نقدي يرى أن زمن الإنسانية قد انتهى، ويقوم على رفض رفضتي أن البشر مدركون (يمكن تأطيرهم إدراكيا) وعقلانيون، فهاتان الفرضيتان اللتان قامت عليهما الإنسانية، خاطئتان من وجهة نظر ما بعد الإنسانية"<sup>2</sup>.

تشير كريس إمبي إلى أن "حركة ما بعد الإنسانية حركة دولية تستكشف استخدام العلم والتكنولوجيا في تعزيز قدراتنا الذهنية والجسدية والتغلب على الجوانب البشرية كالمرض والشيخوخة والموت اللاإرادي، إنها تفرض أن الإنسان سيخضع لتحسينات تجعل

---

<sup>1</sup> علل أحمد، خن جمال، <ما بعد الإنسانية: رؤية فلسفية لمستقبل طبيعة البشرية>، مجلة أبحاث، المجلد 6، العدد 1،

05 جوان 2021، ص 144

<sup>2</sup> Buchanan, Ian, " Posthumanism, " Oxford Dictionary of Critical Theory, (Oxford: Oxford University Press, 2010), P. 374

نقلا عن: عادل خميس الزهراني، <ما بعد الإنسانية: مقدمة في المفاهيم الاتجاهات النقدية>، مجلة التجديد، المجلد 25، العدد 49، ص 1993.

منه ما يشبه البطل الخارق"<sup>1</sup>. تجدر الإشارة إلى أن ما بعد الإنسانية تيار فكري وعلمي، فهو يسعى إلى تجاوز المؤلف أي الذي ألفه الإنسان في حدود قدراته البيولوجية والمعرفية، ما ينذر بتحويلات جذرية للإنسان المستقبلي الذي لن يكون محكوما بالتدهور الجسدي والإدراكي(العقلي) بمرور الزمن حسب زعمهم، بل العكس تماما، سيكون أمام تحسينات تعكس ضعف وانحدار قواه البيولوجية والمعرفية.

" تعرف أيضا بأنها إيديولوجيا طفيلة كونها تعيد انتاج عدة رغبات بدائية (تجنب المرض، تجنب الموت...) وتدعي حلها بفضل التقدم العلمي، فهي منتشية بالعلوم التقنية التي تسمح بتحقيق كل تلك الرغبات، إلا أنه أمام هذا الطموح يوجد حاجز خاص بالنوع، والرغبة في تجاوز الحاجز يتطلب تعديلات بيولوجية عميقة لهويتنا، هذا يعني بلغة البرمجة خلق إنسان نسخة 2.0"<sup>2</sup>.

نرى أن ما بعد الإنسانية نتاج التقدم التقني الذي يرسم مسار تطوري لطبيعة البشرية، التي لم تعرف مسارا تطوريا إلا المسار الطبيعي، وأما ما تفرضه التقنيات المتقدمة- تدعي أنها ستجعلنا نتجاوز انسانيتنا والمقصود بإنسانتنا هو الإنسان الطبيعي الذي يتمتع بقدرات جسدية وإدراكية ونفسية أيضا.

يزيد الحديث يوما بعد يوم حول ما بعد الإنسانية حول ما يبرزه أنصار هذا التوجه التقني والفكري، ورافضي هذا التوجه

المثير للغط في الأواسط الأكاديمية العلمية والفلسفية، بين من هو مؤيد ومعارض، ونجيزهم بالذكر كنالي:

## أ\_ المؤيدون:

<sup>1</sup> كريس إمبي، نهاية كل شيء، ترجمة إيناس المغربي، مراجعة محمد فتحي خضر، ط، (القاهرة: مؤسسة هنداوي لتعليم والثقافة، 2014)، ص 219

<sup>2</sup> **علا أحمد وخن جمال**، <<ما بعد الإنسانية: رؤية فلسفية لمستقبل طبيعة البشرية>>، مرجع سبق ذكره، الصفحة

ويعد الفيلسوف السويدي "نيك بوستروم" Nick bostrom أبرز المتحمسين لفكرة ما بعد الإنسانية والمدافعين عنها، فهو أحد مؤسسي الجمعية العالمية لما بعد الإنسانية، كما أنه مدير معهد مستقبل الإنسانية بجامعة أكسفورد، ويرمز لحركة ما بعد الإنسانية بالرمز H+ تميزا للنسخة المطورة من البشر عن البشر العاديين<sup>1</sup>. ما يميز بوستروم أنه هو بالذات ضمن مسعى ما بعد الإنسانية من خلال ما يتقلده مناصب أكاديمية ذات الثقل العلمي، إذ يؤمن بوستروم أن تطور التكنولوجيا الراهن سيقود حتما لمستقبل إنساني مختلف تماما يتجاوز حدوده البيولوجية الحالية، ما بعد الإنسان مرحلة جديدة في تاريخ البشرية.

ودافع بوستروم على النهج الذي يتبعه أنصار ما بعد الإنسانية من أجل تغير الحدود البشرية لتصير ذات فعالية أكثر إذ يقول: "فالإنسانيون يعتقدون البشر مهمون، والأفراد مهمون، قد لا نكون مثالين، ولكن يمكننا تحسين الأمور من خلال تعزيز التفكير العقلاني"<sup>2</sup>، ومن خلال قوله هذا يرى أن أنصار ما بعد الإنسانية لا يختلفون عن الإنسانيين الذين يبجلون الإنسان ويصبون جم فكرهم على الإنسان ويسعون لتحسين حياته، في إطار فلسفتهم التي تمتاز بالعقلانية، وبالتالي فهو يرمي بقوله إلى أن كلا النزعتين الفكريتين تسعى إلى تحسين حياة الإنسان، وينفي أيضا صفة المثالية عن التيار الفكري لما بعد الإنسانية

"ما بعد الإنساني" "بيتر سلوترديك" Peter Sloterdijk إذ يرى -في ذات السياق- بأن لإنسان مخ "نيك بوستروم" "وماكس مور" ... يعتقدون أنه لا وجود لمبررات أو أوامر أخلاقية تحظر تطوير واستخدام التكنولوجيات تعزيز قدرات الإنسان<sup>3</sup>.

<sup>1</sup> علال أحمد وخن جمال، <<ما بعد الإنسانية: رؤية فلسفية لمستقبل طبيعة البشرية>>، مرجع سبق ذكره، ص 144

<sup>2</sup> نيك بوستروم، ما فوق الإنسانية: دليل موجز إلى المستقبل، ترجمة: ياسر عبد الواحد راشد، (بغداد: سطور، 2018)،

ص 11، نقلا عن: عادل خميس الزهراني، مرجع سبق ذكره، ص، 208

<sup>3</sup> نفس المرجع السابق، ص 147

"وأحد أشهر دعاة ما بعد الإنسانية هو " ماكس مور " Max More، الذي يقول على موقعه على الإنترنت: لا مزيد من لآلهة، ولا مزيد من الإيمان، ولا مزيد من التراجع الخجول، المستقبل ينتمي إلى ما بعد الإنسانية"<sup>1</sup>.

حركة ما بعد الإنسانية لا تحظى بدعم مفكرين وتقنيين فقط، بل أيضا بدعم حكومي للاستمرار مشروعاتها، كونها تعتبر رؤية مستقبلية تستحق الدعم الحكومي لمراكز البحث التي تعنى بهذا النوع من الأبحاث، "وأعلن الاتحاد الأوروبي عام 2023 عن مشروع الدماغ البشري بتكلفة تبلغ مليار جنيه إسترليني. وفي وقت لاحق من العام نفسه، أعلن الرئيس الأمريكي باراك أوباما عن مبادرة أبحاث الدماغ عبر النهوض بالتقنيات العصبية المبتكرة، وقد استمر المشروع 10 سنوات مولته الحكومة الأمريكية بمبلغ ثلاثة مليارات دولار أمريكي بإضافة إلى مبلغ كبير من الأموال الخاصة"<sup>2</sup>.

## ب\_ المعارضون:

تلقى حركة ما بعد الإنسانية معارضة من العديد من المفكرين وفلاسفة رافضين السير نحو ما بعد الإنسانية، ونخص بالذكر فلاسفة التيار المحافظ مثل فرانسيس فوكوياما، ويورغن هابرماس.

" يعد "فرانسيس فوكوياما" Francis Fukiyama " من أهم المفكرين الذين عارضو فكر فلسفة الإنسانية الفارقة وما بعدها، معتبرا إياها أخطر فكرة على الإنسانية. فكل محاولة لتعديل الطبيعة الإنسانية هي تهديم للأخلاق الكونية، لأن الأخلاق بالنسبة للبيومحافظين تكمن في احترام السمات الطبيعية المشتركة للبشر، وعدم احترامها بالرغبة

---

<sup>1</sup> وائل أحمد عبد الله صبره، محمد سليم محمد حفني، <أبستمولوجيا السايبورج عند دونا هارواي دراسة في فلسفة العلم النسوية>، مجلة كلية الأدب بقنا، المجلد 22، العدد 60، جويلية 2023، ص 166

<sup>2</sup> محمد قرني سالم، <تعزير الإنسان في ضوء ما يعد الإنسانية والتفرد التكنولوجي>، مجلة كلية الأدب، العدد 02، الجزء 01، جويلية 2024، ص 402

في تعديلها هو تهديم للأسس الطبيعية للأخلاق"<sup>1</sup>. لقد صب فوكوياما نقده لحركة ما بعد الإنسانية كونها تحرم الإنسانية من طبيعتها التي جبلت عليها.

ولقد عارض هابرماس في كتابه مستقبل الطبيعة الإنسانية: نحو نسالة ليبرالية، إذ عبر عن امتعاضه لحركة ما بعد الإنسانية بقول: "لا يمكننا أن ننكر وجود تأملات غير منتظمة. إذ ثمة حفنة من المثقفين المهووسين يسعون متكهنين بواسطة ثقل الهوة إلى تأليه ما بعد إنسانية تحولت إلى طبيعة في محاولة لاجتياز حائط الزمن"<sup>2</sup>. اعتماداً على قوله سابق الذكر، يُظهر هابرماس نقداً لحركة ما بعد الإنسانية التي ترى أن هناك إمكانية لتجاوز الإنسان بيولوجيا ومعرفياً، ويصفه بالهوس أي أعطاه صفة نفسية غير متزنة لأنها تسعى إلى تجاوز الزمن في إشارة إلى الزمن البيولوجي الإنسان المتمثل في الشيخوخة والموت عن طريق التحسين البيولوجي.

"يشاطره الرأي ليون كاس عالم الأخلاق الحيوية، الذي انتابه قلق حول مصير ومستقبل البشرية في ضل الانتهاكات الأخلاقية جراء استخدام التكنولوجيا الحيوية ف محاولة قهر الأمراض المختلفة ومواجهة الموت والشيخوخة، في نفس الوقت تفقد البشرية صفاتها الحقيقية، هذا ما ولد أزمة الإنسان المعاصر حسب التيار المحافظ، وهي أزمة وجود"<sup>3</sup>.

## 2\_ دور النانو تكنولوجي في مشرع ما بعد الإنساني:

---

<sup>1</sup> هشام معافة، <<الإنسانية الفائقة وما بعد الإنسانية، نحو فلسفة الإنسان الجديد>>، مجلة دراسات إنسانية واجتماعية،

المجلد 13، العدد 01، ص 67

<sup>2</sup> يورغن هابرماس، مستقبل الطبيعة الإنسانية نحو نسالة ليبرالية، ترجمة جورج كتوره، مراجعة أنطوان الهاشم،

ط1(بيروت: المكتبة الشرقية، 2006)، ص 31.

<sup>3</sup> عبد الغاني عليوة، <<الإنسان الفائق من نيتشه إلى فلاسفة ما بعد الإنسانية>>، مرجع سبق ذكره، ص 472.



تعد النانو تكنولوجيا فاعلا رئيسيا في مسعى ما بعد الإنسانية إذ " يضيف صبغة واقعية على حلم الخلود عند ما بعد الإنسانين هو قدرة الهائلة التي يكتشفها ويطورها اليوم ما يسمى بتقارب الإن بي إي سي NBIC\*\*\*، أي تكنولوجيا النانو والتكنولوجيا البيولوجية وتكنولوجيا المعلومات والعلوم المعرفية"<sup>1</sup>. يمثل هذا التحالف التقني الأساس الذي يركز عليه مشروع ما بعد الإنسانية لأن هذا التقارب التكنولوجي الذي يجمعهم تحت مظلة ما بعد الإنسانية التي تعمل على إعادة تشكيل الإنسان، فهي تعتقد الإنسان كائن قابل للتطوير الذي لا يقف عند حد معين. النانو تكنولوجيا هي أحد ركائز هذا المشروع الذي يقف عليه هذا المشروع الثوري

تحمل تكنولوجيا النانو الآمال من خلال الأبحاث العلمية، إذ تظهر مراكز البحث العلمية المرموقة، "وفي قلب مختبرات المعهد التقني الفدرالي العالي في لوزان، التابعة لحرم جامعة التكنولوجيا الحيوية في جنيف، قام البروفيسور بليدهورن بتطوير طريقة ثورية من شأنها هندسة رقائق نانوية صغيرة قادرة على تصحيح عيوب الإنسان. هذا الإنجاز، الذي حول أخيرا أحلام البروفيسور إلى حقيقة، كان محط إشادة من قبل المجتمع العلمي كما أن التوقعات أجمعت 'على إمكانية نيل صاحبه جائز نوبل'<sup>2</sup>.

تلعب تقانة الصغائر دورا مفصليا في مشروع ما بعد الإنسانية، إذ تعد الأهم الأدوات العلمية التي تساعد تشكيل ما بعد الإنسان عبر الرفع من قدراته. تبرز تقنية النانو كأداة تقنية مهمة في تشكيل الإنسان المعزز الذي تعزز وظائفه الحيوية على المستوى النانوي،

---

\*\*\*NBIC) مشروع تكنولوجيا استراتيجي صادر عن المؤسسة الوطنية للعلوم الأمريكية يضم تقنية النانو (Nanotechnology) وتقنية الحيوية (Biotchnology) وتقنية المعلومات (Information Tchnology) وعلوم الإدراك (Cognitive Science).

<sup>1</sup> فرنسوا جاكوب وآخرون، الإنسان في مهبط التقنية من الإنسان إلى ما بعد، ترجمة أسليم، دط، (فاس: مطبعة بلال، دت)، ص 74.

<sup>2</sup> كورت فيلديرز، تقنية النانو.. بين الواقع والخيال العلمي، موقع swissinfo.ch، اخر تحديث 02 ماي 2021-

11:15، متاح: <https://diffah.alaraby.co.uk/diffah/opinions/2018/1/6/%D9%85%D8%A7-%D8%A8%D8%B9%D8%AF-%D8%A7%D9%84%D8%A5%D9%86%D8%B3%D8%A7%D9%86%D9%8A%D8%A>

[9](https://diffah.alaraby.co.uk/diffah/opinions/2018/1/6/%D9%85%D8%A7-%D8%A8%D8%B9%D8%AF-%D8%A7%D9%84%D8%A5%D9%86%D8%B3%D8%A7%D9%86%D9%8A%D8%A) ، (تم الاطلاع بتاريخ 16 ماي 2025). (تم الاطلاع بتاريخ 15 ماي 2025)

فمن خلال أجهزة وتقنيات نانوية يمكن أن تزرع داخل الجسم لعلاج الأمراض وتحسين أداء الجسد فتصير أعضائه أكثر قوة وفاعلية. العلماء من خلال مداخلاتهم أنهم يطمحون عبر تطبيقات النانو تجاوز الحدود البيولوجية الطبيعية التي تميز الإنسان، ويتنبؤون بالخلود البيولوجي الذي يتغنون به، فحسب تصوراتهم ما بعد الإنسانية سيعاد تصميم الجسد البشري بواسطة النانو تكنولوجيا ليصبح أكثر قوتا وذكاء.

وعادةً ما يتضمن هذا المجال تصميم وتوصيف ومعالجة المواد والأجهزة ذات الأبعاد النانوية. ويمكن أن يشمل ذلك تطوير مواد جديدة ذات خصائص فريدة، مثل زيادة القوة، وتعزيز النشاط التحفيزي لتقوية القدرات الإدراكية. كما ويمكن أن تتضمن تقنية النانو أيضاً إنشاء أجهزة جديدة تعمل على مقياس النانو، مثل أجهزة الاستشعار والدوائر الإلكترونية وأنظمة توصيل الأدوية.

## ثانياً: إمكانية تحسين القدرات البشرية

إمكانية التحسين البشري باستخدام وسائل تكنولوجيا لرفع من القدرات الإدراكية والحسية إلى مستويات تتجاوز قدرات الإنسان الطبيعي، وهذه القدرات المتمثلة في تعزيز الذكاء، ومقاومة الذكاء، مقاومة الأمراض، وإطالة العمر:

### 1\_ تعزيز الذكاء:

وعن دور تكنولوجيا النانو في تعزيز الذكاء، نشر موقع أر تي بالعربية مقال بعنوان: الدماغ البشري يتصل بالكمبيوتر لخلق عهد "انترنت الأفكار"، وتناولت فيه أحد فقراته: "وفقاً لروبرت فريتاس جونيور، كبير معدي الدراسة، فإن أسطولا من الروبوتات النانوية في أدمغتنا سيعمل بمثابة حلقة وصل بين الدماغ البشري والحواسب الفائقة، لتمكين تحميل المعلومات ونقلها بشكل لحظي ويوضح فريتاس قائلاً: "هذه الأجهزة ستتحرك في الأوعية الدموية البشرية، وتقطع حاجز الدم في الدماغ، وتعلق نفسها بشكل تلقائي بين خلايا الدماغ، أو حتى داخلها".<sup>1</sup>

<sup>1</sup> أر تي بالعربية، الدماغ البشري يتصل بالكمبيوتر لخلق عهد "انترنت الأفكار"، موقع أ تي بالعربية، تاريخ النشر:

15 أبريل 2019، متاح: <https://arabic.rt.com/technology/1013468->

تقود تكنولوجيا النانو مع التحالف التقني الذي تقبع فيه تطورات علمية جذرية تمس الإنسان، وكيف لا وهي تسعى إلى تخطي قدراته، نسمع ونقرأ اليوم عن دراسات يجري نشرها، تفيد بتحويلات ستطرأ في المستقبل، وفي هذا الشأن "أطلق كورزويل، بعد دراسة علمية مثيرة للجدل، مفهوم لحظة "التفرد"، "Singularity" التي سيتجاوز بعدها الذكاء الاصطناعي ذكاء الإنسان. وتستطيع بعده الروبوتات وبرامج الكمبيوتر أداء كل المهام البشرية: طب، محاماة، ترجمة، كتابة روايات، جراحة وتمريض، تدريس... على نحو مستقل وأفضل من الإنسان. بل حدّد لها موعداً: عام 2045!"<sup>1</sup>. بناء على هذه الدراسة التي أطلقها كورزويل سيكون الإنسان على موعد مع ذكاء خارق يحمل طبيعة غير مسبقة.

" يتوقع راي كيرزويل أنه في المستقبل غير بعيد، سوف نمتلك ذكاء آليا يؤدي إلى تشابك القوة في كل الدماغ البشري والحاسوب، وهذه طريقة لمحو الحدود بين البيولوجي والآلي"<sup>2</sup>. يحمل توقع كيرزويل نظرة مستقبلية تفيد باندماج الدماغ بالحوسبة الرقمية لجعل الإنسان يتجاوز الطبيعة البشرية ليصير أكثر ذكاء بحيث تصير له قدرة على معالجة المعلومات وذاكرة تمتاز بقدرة هائلة على التخزين، وبالتالي إنسان معزز ادراكيا ومعرفيا.

---

[%D8%A7%D9%84%D8%AF%D9%85%D8%A7%D8%BA-%D8%A7%D9%84%D8%A8%D8%B4%D8%B1%D9%8A-%D8%A7%D9%84%D9%83%D9%85%D8%A8%D9%8A%D9%88%D8%AA%D8%B1-%D8%A5%D9%86%D8%AA%D8%B1%D9%86%D8%AA-1-%D8%A7%D9%84%D8%A3%D9%81%D9%83%D8%A7%D8%B1](#) ، (تم الاطلاع بتاريخ 16 ماي 2025).

<sup>1</sup> حبيب سروري، ما بعد الإنسانية، موقع ضفة ثالثة، اخر تحديث: 08 جانفي 2028، متاح:

<https://diffah.alaraby.co.uk/diffah/opinions/2018/1/6/%D9%85%D8%A7-%D8%A8%D8%B9%D8%AF-%D8%A7%D9%84%D8%A5%D9%86%D8%B3%D8%A7%D9%86%D9%8A%D8%A>

<sup>9</sup> ، (تم الاطلاع بتاريخ 16 ماي 2025).

<sup>2</sup> هدى محمد سالم، <<تعزيز الإنسان في ضوء ما يعد الإنسانية والتفرد التكنولوجي>>، مرجع سبق ذكره، ص 397

كما أنه "لا يتوقف الأمر على تداعيات الثورة البيو تكنولوجية بل يتعداه إلى تداعيات الثورة الصناعية الرابعة، التي توشك بموجبها البشرية على وشك التحول نحو جيل جديد من المجتمعات فائقة الذكاء، يتعدى ما تمت تسميته مجتمع المعلومات، ليظهر مجتمع ما بعد المعلومات"<sup>1</sup>. هذه التحولات التكنولوجية تفضي إلى دمج متزايد بين الدماغ البشري وتقنية المعلومات ما سيؤدي إلى نشوء شكل مختلف تماما من الذكاء لا ينتمي كليا إلى الإنسان، بل سنكون مع نوع جديد هجين ليس بالآلي ولا بالإنساني.

## 2\_ مقاومة الأمراض:

تقود تكنولوجيا النانو ثورة بحثية في مجال الطب للقضاء على الأمراض، إذ "قامت مراكز الأبحاث بتطوير ما يعرف بأنظمة الإطلاق المستهدفة (targeted release systems) التي تشمل كبسولات نانوية تستخدم في اللقاحات الجديدة وفي المضادات الحيوية وفي توصيل الأدوية مع آثار جانبية منخفضة مقارنة بالكبسولات التقليدية، ومن الأمثلة على ذلك محاولة إنشاء نظام فعال لتوصيل الأدوية"<sup>2</sup>. تقنية الصغائر تقدم نتائج مهمة من خلال هذه المراكز التي تريد أن تحدث ثورة حقيقية على وسائل العلاج التقليدية، كاللقاحات المستعملة اليوم واستبدالها بلقاحات جديدة تحتوي على كبسولات نانوية، ومضادات الحيوية تحوي آثار جانبية أقل من سابقتها.

كما آمن أحد العلماء بجامعة ميتشجن، جيمس بيكر أنه اكتشف طريقة كافية وناجحة لتوصيل الأدوية المعالجة للسرطان والتي تعد أقل ضررا على المناطق المحيطة داخل الجسم ... حيث طور بيكر تقانة نانوية والتي تقوم أولا بتحديد موقع ثم بعد ذلك إزالة الخلايا السرطانية"<sup>3</sup>.

<sup>1</sup> خيرة بورنان، << ما بعد الإنسانية وأزمة القيم في العلوم الإنسانية >>، مجلة ألف، المجلد 10، العدد 01، 01 جانفي

2020، ص 631

<sup>2</sup> محمد أحمد معلا، << تقانة النانو في طب الأسنان >>، مجلة جامعة المنارة، المجلد 04، العدد 04، 2024، ص 5

<sup>3</sup> ناصر محي الدين ملوحي، الطب النانوي طب تقنية النانو، دط، (سوريا: دار الغسق للنشر، 2019)، ص 37

في النهاية "ستحول الثورات التكنولوجية الأجسام البشرية الضعيفة من الإصدار 1 إلى نظيرتها من الإصدار 2 الأكثر متانة وقدرة حيث ستنتقل مليارات من الروبوتات من الروبوتات الدقيقة النانوية عبر مجرى الدم في أجسامنا وأدمغتنا. في أجسامنا ستقوم الروبوتات النانوية بتدمير مسببات الأمراض"<sup>1</sup>. هذا النوع من المشاريع العلمية المتقدمة تمس الهوية البشرية كونها تتحدث عن أجسام بشرية من الإصدار 1 و2 وهذا يقود أذهاننا إلى أننا مع موعد مع إصدارات بشرية مرقمة وبالتالي نحن إعادة تعريف للإنسان أسهمت فيه تكنولوجيا النانو.

### 3\_ إطالة العمر:

"يذهب ركو وبينبريدج\*\*\*\* إلى أن انجازات العقد الماضي التكنولوجية أدت إلى تحقيق معارف استثنائية فأتاحت فهما أفضل لبيولوجيا الإنسان ولكن التوقعات في مجال النانو بيولوجي هي أكثر جذرية حيث لم يكفي هنا على الإطلاق تحقيق فهم أفضل للعمل البيولوجي للجسم بل أمتد الأمر إلى "بعد جديد وقدرة على التأثير في بيولوجيا البشرية"<sup>2</sup>.

تكتسح تكنولوجيا النانو علم البيولوجيا وقد أبانت عن قدرتها على التأثير في الجسم البشري، إذ تسعى من خلال "أهم التطبيقات الواعدة على الإطلاق، فمن المحتمل الحصول على مركبات نانوية تدخل إلى جسم الإنسان، وترصد مواقع الأمراض، وتحقق الأدوية، وتأمّر الخلايا بإفراز الهرمونات المناسبة، وترمم الأنسجة"<sup>3</sup>. تساهم تطبيقات النانو الطبية في محاربة الأمراض والحد من تطورها وبالتالي سينعكس هذا على جودة الحياة التي ستساهم بدورها في إطالة العمر.

"ويأمل العلماء أن تسهم هذه التكنولوجيا في تطوير علاجات ثورية للخلايا التالفة، ما قد يؤدي إلى تحسين جودة الحياة وإطالة العمر بشكل ملحوظ مع استمرار تطور تقنية

---

<sup>1</sup> محمد هدى قرني سالم، <<طب النانو... لافاق والمخاطر>>، مرجع سبق ذكره، ص 385

<sup>2</sup> مرجع سبق ذكره، ص 390

<sup>3</sup> محمود محمد سليم صالح، مرجع سبق ذكره، ص 132

\*\*\*\*مخايل ركو ووليام سيمز بينبريدج عالمان يتقلدان مناصب بحثية ضمن مؤسسة العلوم الوطنية (NSF)

النانو، يبدو أن المستقبل الطبي يتجه نحو تحولات جذرية قد تجعل من الأمراض المزمنة والشيخوخة مجرد تحديات قابلة للحل"<sup>1</sup>

### ثالثاً: تأثير النانو تكنولوجي على الهوية الإنسانية:

أصبحت النانو تكنولوجي بواسطة تطبيقاتها الطبية والعلاجية تتدخل في أدق تفاصيل الجسد البشري أو بالأحرى الذات البشرية. ستقود هذه التطورات إلى تأثيرات تغير الهوية الإنسانية من جوانب عديدة نذكر منها:

#### 1\_ هوية شخصية فائقة القدرات:

إن التقنية النانو تؤسس فعلياً لتصور جديد مختلف يقود إلى تغير هوية الإنسان التي ألفها، إذ "من المتوقع أن يؤثر تعزيز الإنسان على الهوية الشخصية، لأنه يتضمن تعديل العقول والأجساد البشرية، ويزود البشر بقدرات تتجاوز النطاق الطبيعي"<sup>2</sup>، وبهذا تفتح تقنية النانو عصر جديد يحمل لإنسانية إلى هوية جديدة، تنذر بمتغيرات تشكيل إنسان لم نعهده من قبل يحمل هوية شخصية فائقة القدرات.

#### 2\_ هوية فاقدة الانتماء إلى النوع البشري:

"إن التسارع التكنولوجي الذي يحدث اليوم يجري كمشروع تطوري يساهم في التغلب على الطبيعة البشرية وما تحمله من نقائص بيولوجية، وذلك باستخدام طرق التحسين التكنولوجي القائم على التحالف الرباعي للتقنيات المقاربة (NBIC) لهدف خلق

<sup>1</sup> زهراء حمود، طب النانو مفتاح إطالة العمر، موقع الأخبار، 23 مارس 2025، متاح: [https://www.al-](https://www.al-akhbar.com/life/827514/%D8%B7%D8%A8-%D8%A7%D9%84%D9%86%D8%A7%D9%86%D9%88--%D9%85%D9%81%D8%AA%D8%A7%D8%AD-%D8%A5%D8%B7%D8%A7%D9%84%D8%A9-%D8%A7%D9%84%D8%B9%D9%85%D8%B1)

[akhbar.com/life/827514/%D8%B7%D8%A8-](https://www.al-akhbar.com/life/827514/%D8%B7%D8%A8-%D8%A7%D9%84%D9%86%D8%A7%D9%86%D9%88--%D9%85%D9%81%D8%AA%D8%A7%D8%AD-%D8%A5%D8%B7%D8%A7%D9%84%D8%A9-%D8%A7%D9%84%D8%B9%D9%85%D8%B1)

[%D8%A7%D9%84%D9%86%D8%A7%D9%86%D9%88--](https://www.al-akhbar.com/life/827514/%D8%B7%D8%A8-%D8%A7%D9%84%D9%86%D8%A7%D9%86%D9%88--%D9%85%D9%81%D8%AA%D8%A7%D8%AD-%D8%A5%D8%B7%D8%A7%D9%84%D8%A9-%D8%A7%D9%84%D8%B9%D9%85%D8%B1)

[%D9%85%D9%81%D8%AA%D8%A7%D8%AD-](https://www.al-akhbar.com/life/827514/%D8%B7%D8%A8-%D8%A7%D9%84%D9%86%D8%A7%D9%86%D9%88--%D9%85%D9%81%D8%AA%D8%A7%D8%AD-%D8%A5%D8%B7%D8%A7%D9%84%D8%A9-%D8%A7%D9%84%D8%B9%D9%85%D8%B1)

[%D8%A5%D8%B7%D8%A7%D9%84%D8%A9-](https://www.al-akhbar.com/life/827514/%D8%B7%D8%A8-%D8%A7%D9%84%D9%86%D8%A7%D9%86%D9%88--%D9%85%D9%81%D8%AA%D8%A7%D8%AD-%D8%A5%D8%B7%D8%A7%D9%84%D8%A9-%D8%A7%D9%84%D8%B9%D9%85%D8%B1)

[\\_%D8%A7%D9%84%D8%B9%D9%85%D8%B1](https://www.al-akhbar.com/life/827514/%D8%B7%D8%A8-%D8%A7%D9%84%D9%86%D8%A7%D9%86%D9%88--%D9%85%D9%81%D8%AA%D8%A7%D8%AD-%D8%A5%D8%B7%D8%A7%D9%84%D8%A9-%D8%A7%D9%84%D8%B9%D9%85%D8%B1) ، (تم الاطلاع بتاريخ 19 ماي 2025).

<sup>2</sup> Philip Brey, "Human Enhancement and personal Identity", in New Wqves in philosophy of Technology, ed. J. Berg Olsen, Evan S. Riis (New york: palgrave Macmillan, 2008), p 170

نوع جديد من البشر".<sup>1</sup> معاد التشكيل بيولوجيا ومعرفيا ونفسيا. وبالتالي فاقد الانتماء إلى نوعه البشري.

يحملنا هذا المسار إلى هوية جديدة هجينة لا تمت للنوع البشري بصلة، بل إلى نوع مختلف لا يحمل نفس الخصائص الجسدية والعقلية وباختلاف الخاصيتين سابقتي الذكر سيقود حتما لامتلاكه هوية جديدة فاقدة للانتماء البشري.

### 3\_ فقدان الأجيال القادمة الإحساس بالحرية الذاتية:

تثير تقنية النانو إشكال أخلاقي، يتعلق بالحرية الذاتية، من خلال التعديل الجيني للأجيال القادمة التي ستصبح مهندسة من قبل أناس آخرين تحدد جيناتهم الوراثية، فيجدون أنفسهم مسلوبين الحرية الذاتية كون ذاتهم متحكم فيها، وعلى سبيل المثال يجدون "أنهم طوال القامة لأن والديهم أرادوا لهم أن يصبحوا لاعبي كرة سلة... وقد يؤدي مثل هذه الاكتشافات إلى أزمت هوية وتوترات في العلاقات الاجتماعية".<sup>2</sup>

كما أن يورغين هابرماس في ذات الشأن يقول: بإمكان الأولاد الذين يولدون بهذه الطريقة فيما بعد مساءلة الذين رسموا خارطتهم الجينية وتحميلهم مسؤولية ما ترتب على ذلك من نتائج"<sup>3</sup> وبهذا يدعو هابرماس الأجيال المعدلة جينيا إلى مساءلة المتلاعبين بجيناتهم وجعلهم يتحملون نتائج التعدي على حريتهم الذاتية.

### 4\_ تغير الطبيعة الإنسانية:

يجرى العمل على تغير الطبيعة الإنسانية من خلال تكنولوجيات ثورية، إذ ترى هدى محمد قرني سالم أن "الهندسة الوراثية (الجينية) وعلم الصيدلة والهندسة الحيوية والسييرانية والنانو تكنولوجي ولقد أصبح ممكنا في هذه المجالات استحداث تقنيات تحسين وضائف الإنسان إلى ما هو أكثر من المدي السوي، وتتضمن تعزيز سمات الإنسان مثل: القوة

<sup>1</sup> محمد طاهير، <تكنولوجيا النانو ومستقبل الإنسان>، دراسات في العلوم الإنسانية والاجتماعية، المجلد 24، العدد

02، 31 ديسمبر 2025، ص 30.

<sup>2</sup> Philip Brey, "Human Enhancement and personal Identity", P 178.

<sup>3</sup> يورغين هابرماس، مرجع، مستقبل الطبيعة الإنسانية نحو نسالة ليبرالية، سبق ذكره، ص 21 22.

العضلية والتحمل والرؤية والذكاء والشخصية"<sup>1</sup>. وبالتالي تحيد الطبيعة البشرية عن أصلها الفطري.

لقد انهالت الانتقادات على التكنولوجيات التي تعنى بالتحسين البشري، "بل امتدت أيضا إلى تكنولوجيا النانو. فبقدر ما حققته من نتائج على مستوى تطبيقاتها، خاصة المجال الطبي والعلاجي، إلا أنها خلفت بعض المشكلات والمسائل الصحية والأخلاقية...وهو ما أثار حفيظة فلاسفة البيوتيقا ورجال الدين، وأمطروها بوابل من الانتقادات يدعون فيها إلى ضرورة وضع حد لمثل هذه الأبحاث التي تمثل تهديدا للطبيعة البشرية"<sup>2</sup>.

## 5\_ تهديد مبدأ المساواة الإنسانية:

يرى أحمد عوف عبد الرحمن أنه "وعلى الرغم من أن التقنية الجديدة سوف تمنح مستخدميها سبل التقدم والازدهار، إلا أنها سوف تعيق آخرين وتجعلهم في مؤخرة الركب، وتشكل نوعا جديدا من الطبقة. وبرغم أن التقنية سوف تساعد في تخفيف بعض المعاناة مثل نقص الغذاء وسوء التغذية في الدول النامية، إلا أنها سوف تشكل في الوقت نفسه طبقة اقتصادية داخل الدول المتقدمة، وبينها وبين الدول النامية"<sup>3</sup>.

تهدد تكنولوجيا النانو مبدأ المساواة الإنسانية بين العالمين المتقدم والنامي بسبب اتساع الفجوة الاقتصادية بين العالمين، وفي هذا السياق يقول محمود محمد سليم صالح: "وثمة هواجس أيضا بخصوص طريقة استفادة البلدان المتقدمة استفادة كبرى من التكنولوجيا النانوية، ومعاناة الدول النامية بصورة أشد من المخاطر المحتملة (مثل: الصحة المهنية، واحتمال أن تكون المعايير السلامة والأمان أدنى مرتبة"<sup>4</sup>. ومن خلاله يظهر لنا التهديد الذي تتعرض له المساواة الإنسانية.

## المبحث الثالث: القضايا الأخلاقية المرتبطة بالنانو تكنولوجي

<sup>1</sup> هدى محمد قرني سالم، << تعزيز الإنسان في ضوء ما بعد الإنسانية >>، مرجع سبق ذكره، ص 387

<sup>2</sup> محمد طاهير، << تكنولوجيا النانو ومستقبل الإنسان >>، مرجع سبق ذكره، ص 28

<sup>3</sup> أحمد عوف محمد عبد الرحمن، طب النانو: تكنولوجيا النانو وتطبيقاتها في الطب، دط، (القاهرة: الهيئة المصرية العامة

للكتاب، 2013)، ص 107

<sup>4</sup> محمود محمد سليم صالح، مرجع سبق ذكره، ص 210



يشهد ميدان النانو تكنولوجي تطورات ملفة لأنظار الفلاسفة والمشرعين، إذ باتت تعرب عن طموحات مستقبلية تثير مخاوف تتعلق

### أولاً: التحديات الأخلاقية التي تثيرها النانو تكنولوجي

أحدثت تقنية الصغائر تقدماً ينطوي ضمن إمكانات هائلة، ما أثار جملة من الإشكاليات الأخلاقية لم تعد تقتصر المختبرات والمراكز العلمية، فباتت تشغل فلاسفة ومشرعين، إذ تثير أسئلة جوهرية لها علاقة بجسد الإنسان وبالطبيعة وبالسلطة العلمية التي قد تتجاوز حدود المشرع أخلاقياً، مثيراً في ذات الصدد قضايا أخلاقية عديدة أهمها:

#### 1\_ العدالة التوزيعية:

ترتكز "براءات الاختراع الخاصة بالمواد والمنتجات النانوية مقتصرة فقط على الدول المتقدمة (ومنها الولايات المتحدة الأمريكية واليابان وألمانيا وكندا وفرنسا...)". هذا بالإضافة إلى أن براءات الاختراعات المرتبطة بمجال تقنيات الصغائر متركزة فقط لدى مجموعة قليلة من الشركات متعددة الجنسيات، منها شركة آي بي أم وتقنيات ميكرو أدفانسا<sup>1</sup>.

"ويجادل كثير من الأطباء والحكومات والمنظمات الاجتماعية بأن براءة الاختراع لا تكمن في التعويض عن تكاليف تطوير الدواء فحسب، بل تبقى الاكتشافات سرية أيضاً، فلا يمكن استعمالها لتشجيع مزيد من التطويرات، وبذلك تحتكرها الشركات الصيدلانية متعددة الجنسيات الكبيرة لتحقيق أرباح طائلة غير عادلة"<sup>2</sup>

الحقيقة التي يجب الالتفات إليها هي أن التكنولوجيا المتقدمة تقع حصراً في أيدي الدول الصناعية المتقدمة والدول الغنية ما سيشكل تهديداً للعدالة التوزيعية في ملكية الدول النامية والفقيرة لهذه التكنولوجيا الثورية، وفي هذه الحالة ستتوجه إلى السوق والذي بدوره يخضع تحت سطوة شركات متعددة الجنسيات والدول الصناعية الكبرى.

<sup>1</sup> محمد مزهر راضي، مبادئ تقنية النانو وتطبيقاتها، ط1، (الأردن: دار دجلة، 2014)، ص 231 232

<sup>2</sup> مارك راتنر ودنيل راتنر، التقانة النانوية مقدمة مبسطة للفكرة العظيمة القادمة، ترجمة حاتم النجدي، دط، (المنظمة

العربية للترجمة ومدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية، دت، ص 197

## 2\_ المخاطر الصحية والبيئية:

وعن المخاطر الصحية يقول يعرب قحطان الدوري: "النانو تكنولوجيا هي مجال مستحدث، فقد أسفر ذلك عن قيام جدال واسع حول المدى الذي يمكن عنده الاستفادة أو التعرض للمخاطر الخاصة بالنانوتكنولوجيا على صحة الإنسان. ويمكن تقسيم التأثيرات الصحية للنانوتكنولوجيا إلى قدرة أو إمكانية الاختراعات النانوية على أن يكون تأثيراتها الطبية في علاج الأمراض، وكذلك المخاطر الصحية المحتملة عند التعرض للمواد النانوية".<sup>1</sup>

وبالنسبة للمخاطر الصحية أيضا أفاد محمد مزهر راضي بدراسة أكاديمية تناولها في كتابه مبادئ تقنية النانو أنه "في سنة 1997م أظهرت دراسة في جامعة أكسفورد أن نانو جزيئات ثاني أكسيد التيتانيوم الموجود في المراهم المضادة لشمس أصابت الحمض النووي DNA للجلد بالضرر. كما أظهرت دراسة في شهر مارس الماضي من مركز جونسون للفضاء التابع لناسا أن أنابيب الكربون هي أكثر ضررا من غبار الكوارتز الذي يسبب السيلكوسيس وهو مرض مميت".<sup>2</sup>

وعن المخاطر البيئية فإنه "قد بدأت منظمات النانو منظمات البيئة والصحة العالمية تنظم المؤتمرات لبحث هذه المخاطر بالذات. وعقد اجتماع بروكسل في شهر يونيو من عام 2008 برئاسة الأمير تشارلز، وهو اجتماع عالمي ينظم لهذا الهدف، كما أصدرت غرين بيس مؤخرا بيانا تشير فيه إلى أنها لن تدعو إلى حظر على أبحاث النانو".<sup>3</sup> يجد الإنسان نفسه في حيرة وقلق جراء تحذير منظمات البيئة والصحة العالمية من مخاطر تقنية الصغائر واستمرا أبحاث النانو.

"ورغم أنه لم تصدر بعد حالة تسمم واحدة بالمواد المهندسة بتقنية النانو فإن هناك قلقا متزايدا بين الباحثين إزاء المواد السامة التي تحملها جزيئات متناهية، وقدرتها على اختراق

<sup>1</sup> يعرب قحطان الدوري، <أثر النانوتكنولوجيا في تنمية المجتمع>، مجلة دراسات في التنمية والمجتمع، المجلد 4،

العدد 2، 2017، ص 12

<sup>2</sup> محمد مزهر راضي، مبادئ تقنية النانو وتطبيقاتها، مرجع سبق ذكره، ص 241

<sup>3</sup> نفس المرجع، الصفحة نفسها

جدران الخلايا وسريانها مع الدورة الدموية ونفاذها إلى الأغشية الدماغية، والتي تحمي المخ من التأثير بالمواد الكيميائية الضارة التي تجري في الدم".<sup>1</sup>

### 3\_ الاستعمالات العسكرية والأمنية:

"تعد الولايات المتحدة الأمريكية هي الأبرز بالفعل عام 1996 تم تسمية علم النانو كواحدة من ستة مجالات بحثية استراتيجية للدفاع منذ تأسيس المبادرة الوطنية لتكنولوجيا النانو NNI، بتقديم برامج تكنولوجيا النانو العسكرية كمجموعة واسعة من التطبيقات لتحسين أداء أنظمة الأسلحة الحالية وتطوير أنظمة جديدة"<sup>2</sup>.

وتتمتع الأسلحة النانوية بسهولة التصنيع " وخلافا للأسلحة الحيوية الحالية، ليس ثمة من مبرر للاعتقاد بأن تخبئة الفصائل الفيروسية أو المواد المحضرة الأخرى تمنع الباحث من الحصول عليها. فهو يستطيع إيجادها من لا شيء، من حيث المبدأ، لأن المواد الخام اللازمة ليست نادرة كندرة اليورانيوم المخصب"<sup>3</sup>.

"وأكد وزير الدفاع السابق "Clifford Lau" على أهمية هذه التكنولوجيا بقوله أن تكنولوجيا النانو ستؤدي إلى ثورة جديدة في الشؤون العسكرية لما تتمتع به من قدرات تفوق الأسلحة النووية ما قد يؤدي إلى تغير ميزان القوى والحروب"<sup>4</sup>، وبهذا التأكيد الصادر من مسؤول أمريكي رفيع المستوى في وزارة الدفاع يظهر الجانب المرعب من الأسلحة النانوية التي تضاهي بشاعتها الأسلحة النووية. ، وعن مخاطر الأسلحة الفتاكة يعود الجدل الدائر للولوج إلى ساحات النقاش الفكرية والفلسفية حول خطورة هذا النوع من التكنولوجيا.

### ثانيا: التعديل الوراثي في ضوء النانو تكنولوجي:

<sup>1</sup> أحمد عوف محمد عبد الرحمن، طب النانو: تكنولوجيا النانو وتطبيقاتها في الطب، مرجع سبق ذكره، ص 103

<sup>2</sup> وليد شملال، «البرامج البحثية لتطوير أنظمة النانو تكنولوجي في مجال الصناعات العسكرية والدفاعية»، مرجع سبق ذكره، ص 110

<sup>3</sup> مارك راتنر ودانيال راتنر، التقانة النانوية مقدمة مبسطة للفكرة العظيمة القادمة، مرجع سبق ذكره، ص 199

<sup>4</sup> صبرينة مزياي، << تكنولوجيا النانو في الصناعات العسكرية: الواقع والتحديات ذات الصلة >>، المجلة الجزائرية

للدراستات السياسية، المدرسة الوطنية العليا للعلوم السياسية، المجلد 08، العدد 02، 16 ديسمبر 2021، ص 209

يعد التقاء النانو تكنولوجي مع الهندسة الوراثية أحد أهم التحولات التي عرفها العلم المعاصر، إذ أصبح من الممكن تعديل ما يعرف بالخريطة الجينية على مستوى نانومتر، تفتح تقنية النانو آفاقا علاجية باهرة، لكن أيضا تفتح في الوقت نفسه أسئلة أخلاقية بالغة الخطورة تمس صحة وكرامة الإنسان.

## 1\_ التداخل بين تكنولوجيا النانو والتعديل الوراثي:

" وقد مر علم البيولوجي بالعديد من التطورات العلمية والتكنولوجية في النصف الثاني من القرن العشرين، اكتشف (واطسون وكريك) تركيب المادة الوراثية عام 1953 م، مما أدى لنشأة علم الهندسة الوراثية، ثم الثورة البيوجينية، ثم التكنولوجيا النانو التي قدمت العديد من التطبيقات الفريدة في هذا المجال، أطلق عليها مسمى النانوبيولوجي أو البيولوجيا النانوية"<sup>1</sup>

"علم النانو بيولوجي Nanobiology علم يهتم بتوضيح تطبيقات أحدث فروع النانو تكنولوجي الحديثة في مجال علم البيولوجي، مما يوضح العلاقة الوثيقة بين علم البيولوجي وعلم النانو تكنولوجي بتطبيقاته"<sup>2</sup>

## 2\_ البعد الأخلاقي للتعديل الوراثي:

التعديل الوراثي مدعوم بتقنية النانو يقودنا إلى مسارين، أحدهما هدفه العلاج من الأمراض والحد منها، وآخر تعزيز الصفات البشرية، أما المسار الأول فلا والانتقادات الأخلاقية بقدر ما يثيره المسار الثاني من جدل فلسفي أخلاقي حول مدى سلامة هذه التعديلات الوراثية، قد تضر بحقوق الإنسان.

---

<sup>1</sup> هند سامي مجمد أحمد وآخرون، <بناء وحدة مقترحة في العلوم لتنمية مفاهيم النانو بيولوجي لدى تلاميذ الصف

الثاني الإعدادي>>، مجلة كلية التربية بينها، الجزء 02، العدد 136، نوفمبر 2017، ص 492

<sup>2</sup> فوزي أحمد محمد الحبشي، نهلة عبد المعطي الصادق، <برنامج مقترح قائم على النانو تكنولوجي لتنمية المفاهيم

النانو البيولوجية لدى طلبة كلية التربية>>، المجلة المصرية للتربية العلمية، المجلد 20، العدد 11، ص 216

نجد أحد رواد التيار المحافظ من أمثال فرانسيس فوكوياما الذي يعبر عن رأيه في التعديل الوراثي، بالقول: "ستكون هذه التطورات خلافية لحد كبير لأنها تتحدى أفكارا عزيزة عن المساواة بين البشر وعن إدراك الخيار الأخلاقي، وستقدم للمجتمعات تقنيات جديدة للتحكم في سلوك مواطنيها، وستغير تفهمنا شخصية الفرد وهويته"<sup>1</sup>. يعبر فوكوياما عن بعد أخلاقي يعتريه قلق يمس مبدأ المساواة بين البشر، ويقوض حرية الإرادة، ويعيد تشكيل الهوية الإنسانية، ويشير أيضا عن إمكانية السيطرة على البشر.

تعرف المنظمات الدولية التي تسعى إلى تأطير الهندسة الوراثية أخلاقيا عبر القوانين الدولية إذ "نوقش في مؤتمر واشنطن الدولي في ديسمبر 1999، والذي أشرف على افتتاحه الأستاذ الدكتور (جريجوري ستوك - S-STOK)، وذلك بخطاب قوي، بل وشديد اللهجة إلى مختلف الهيئات، أهمها الكونجرس الأمريكي قائلا: >> أن الألوان للولايات المتحدة الأمريكية أن تقاوم أي جهود يقوم بها "اليونيسكو" أو أي مؤسسات دولية أخرى لوقف تقنية الهندسة الوراثية"<<<sup>2</sup>.

### ثالثا: المخاطر المحتملة للنانو تكنولوجي على المجتمع والخصوصية:

#### 1\_ المخاطر المجتمعية:

"وعلى المستوى الأساسي، تشتمل تلك المخاطر على إمكانية التطبيقات العسكرية للنانو تكنولوجي مثل ما يحدث من استخدام الزراعات والوسائل الأخرى لتدعيم وتعزيز المجندين كما هو الحال في معهد مجندي التكنولوجيا النانوية بمعهد ماساتشوستس للتكنولوجيا هذا إضافة إلى زيادة إمكانيات المراقبة المعززة من خلال استخدام المحسنات النانوية"<sup>3</sup>. فمشاركة أفراد المجتمع في مثل هذه التحسينات النانوية سيرفع من نسبة المخاطر التي تحقق بالمجتمع.

<sup>1</sup> فرانسيس فوكوياما، نهاية الإنسان عواقب الثورة البيوتكنولوجية، ترجمة أحمد مستجير، ط1، (بغداد: دار سطور،

(2002)، ص 132

<sup>2</sup> أحمد عوف محمد عبد الرحمن، طب النانو: تكنولوجيا النانو وتطبيقاتها في الطب، مرجع سبق ذكره، ص 9

<sup>3</sup> يعرب قحطان الدوري، >>أثر النانوتكنولوجي في تنمية المجتمع<<، مرجع سبق ذكره، ص 13

فمع تقنية النانو تظهر مخاطر مجتمعية تحدق به، منها بيئية، وصحية، وإضافة إلى ذلك هناك مخاطر تتعلق بعدالة التوزيعية، "فكثيرا تثار مخاوف حول مسألة أن فوائد النانوتكنولوجي لا يمكن حتى توزيعها، ومن ثم فإن فآية فوائد (سواء أكانت تكنولوجية أو اقتصادية) والمصاحبة للنانوتكنولوجي لن تستفيد منها إلا الدول الغنية"<sup>1</sup>.

## 2\_ مخاطر انتهاك الخصوصية:

علق عمر عبد المجيد مصبح بخصوص المخاطر التي تحدق بالإنسان جراء تقنية النانو بقول: "يذهب البعض إلى القول إن التكنولوجيا الحديثة محايدة وليس لها مخاطر على الخصوصية، بينما يذهب آخرون إلى القول بأن التطورات التقنية المعاصرة لها تأثير على حق الإنسان في خصوصيته، فتأثير تكنولوجيا الصغائر على حق الخصوصية، وخاصة بارتباطها بالإنترنت والتقنية، أمر ممكن وحقيقي، وهو ما عزز خشية كثيرين ... من حدوث انتهاكات فيما يتعلق بحق الخصوصية"<sup>2</sup>.

---

<sup>1</sup> مرجع سبق ذكره، ص14

<sup>2</sup> عمر عبد المجيد مصبح، <توظيف تقنية النانو الحديثة متناهية الصغر في السياسة العقابية: آفاق ورؤى>، <مجلة

كلية القانون الكويتية العالمية، العدد 2، جويلية 2021، ص 483

## الفصل الثالث: تصورات مستقبلية حول مصير الإنسان في ظل النانوتكنولوجي

المبحث الأول: المستقبل البيولوجي للإنسان في ظل تقنية النانو

### أولاً: التحول البيولوجي

التطورات الحاصلة لتكنولوجيا النانو جعلتها تتجاوز كونها أداة علمية في ميادين الطب، والهندسة الوراثية، وغيرها لتحمل اصطلاح علمي عرف بالنانو بيولوجي -كما أشرنا إليه سابقاً-، إذ أصبحت تمس الطبيعة البشرية، لتصبح اليوم محط جدال فلسفي يدفعنا لتساؤل، كيف لتكنولوجيا النانو تغير أو بتعبير أدق أن تسهم في التحول البيولوجي؟ وهل المستقبل الإنساني في ظل تقنية النانو ينبأ بتحول جذي في طبيعته البشرية؟

المعتاد عبر العصور التاريخية، ان ينظر الإنسان إلى نفسه ككائن بيولوجي محدود القدرات، تتحكم فيه القوانين الطبيعية. لكن مع تطور العلوم التكنولوجية، وبأخص النانو تكنولوجي التي فتحت الباب أمامه على إعادة تشكيل الجسد البشري، مما دفع إلى تغير نظرة الإنسان إلى طبيعته، وتظهر النظرة الجديدة في النقاط التالية:

### 1\_ من الإنسان البيولوجي إلى ما بعد البيولوجي:

وعن المستقبل الذي ستلعبه النانوتكنولوجي في التحول البيولوجي للإنسان أشارت مارينا مايسستروتي Marina Mqestrutti بالقول: التكنولوجيات التي يمكن أن تلعب دوراً هاماً في التفردية\*\*\*\* تكنولوجيات مختلفة، فهناك الذكاء الاصطناعي في المقام الأول طبعاً، ولكن تكنولوجيا النانو سوف تحتل أكثر فأكثر مكانة بارزة في توقعات المستقبلين،

بسبب القدرات التي تمتلكها)) النانوربوت))<sup>1</sup>، وبالتالي تكنولوجيا النانو ضمن مشروع ما بعد الإنسانية ستحدد المصير البيولوجي للإنسان وهذا حسب المستقبلين أمثال كروزويل وماكس مور، وغيرهم من مستشرفي المستقبل.

"بالنظر إلى أهمية المرحلة وخطورتها في الآن نفسه، تأسست جمعية عالمية ل <<ما بعد الإنسانية>>، وتضمن البيان الذي وقعه بتاريخ (4 مارس 2002) عدد من المفكرين، جملة من المرتكزات أهمها: الاعتماد اليقيني بالعجز الإنساني، والافتناع بالقدرة على تجاوز النقص البيولوجي والنفسي والذهني للإنسان"<sup>2</sup>. كانت هذه هي منطلقات التي دفعت الحركة إلى التفكير في الانتقال من الإنسان البيولوجي إلى ما بعد البيولوجي.

عند الحديث عن الانتقال من البيولوجي إلى ما بعد البيولوجي، وأن النانوتكنولوجيا هي جزء أساسي لا ينفصل عن مشروع ما بعد الإنسانية -كما ذكرنا هذا أنفا- فالمشروع يهدف إلى تجاوز القدرات البيولوجية في المستقبل نحو قدرات معززة خارجة عن الطبيعة الإنسانية، إذ يدعم هذا الطرح " الفزيائي والمهندس المعلوماتي جوليو بريسكو Giulio Prisco وهو مقتنع بأن مصيرنا في نهاية المطاف سيكون التخلي عن جسدنا البيولوجي، فبعد أن تحررنا جزئيا بالفعل من القيود الجغرافية عن طريق الهاتف المحمول والإنترنت، لم يبق لنا إلا إسقاط الحاجز الكبير الآخر الذي يفصلنا عن الخلود: وهو البيولوجيا"<sup>3</sup>.

تعد مايستروتي أحد القامات العلمية التي ترفع راية الاستشراف المستقبلي، إذ ذكرت في مقال لها حمل عنوان هل التفردية التكنولوجية طريق إلى ما بعد الإنسان، ضمن كتاب الإنسان في مهبط التقنية من الإنسان إلى ما بعد الإنسان ذكرت فيه: "الإصدار 2.0 من الإنسان هو نتيجة نزعة قديمة رأت أن الإنسان يتصل على نحو متزايد بالتكنولوجيا، فجهاز الكمبيوتر الذي كان في السابق عبارة عن آلة ضخمة تحتل حقائبنا وجيوبنا، وقريبا سيدخل أجسادنا وأدمغتنا، ابتداء من عام 2030 سوف نكون كائنات غير بيولوجية أكثر من بكثير

<sup>1</sup> مارينا مايستروتي، هل التفردية التكنولوجية طريق إلى ما بعد الإنسان، ضمن: الإنسان في مهبط التقنية: من الإنسان إلى ما بعده، ترجمة محمد سليم، دط، (فاس: مطبعة بلال، 2019)، ص 58

<sup>2</sup> خيرة بورنان، مرجع سبق ذكره، ص 621

<sup>3</sup> هدى محمد قرني سالم، << تعزيز الإنسان في ضوء ما بعد الإنسانية>>، مرجع سبق ذكره، ص 389



مما سنكون مخلوقات بيولوجية، وحوالي عام 2040 سيتفوق الذكاء غير البيولوجي على نظيره البيولوجي بملايير المرات".<sup>1</sup> وبالتالي هذا الاتصال الذي يجمع الإنسان بالتكنولوجيا التي هي أخذ بالتطور عبر الزمن، والتي ستسهم حسبها إلى تآكل البيولوجيا الإنسانية.

## 2\_ وقوع أزمة هوية:

من خلال التطور التكنولوجي للنانو، وإفصاح علماء التقنية عن المآلات التي ستؤول إليها تقنية النانو في المستقبل، من تحولات جذرية تمس الإنسان بتعديل الجسد والدماغ، سيزر مستقبلا سؤال الهوية مفاده، إذا تغيرت جيناتي وقدراتي الجسدية والمعرفية بشكل اصطناعي، هل الذات الإنسانية تفقد هويتها الأصلية؟ يندرج هذا السؤال ضمن نظرة الإنسان لذاته وفق ما يحدث، ويتنبأ به في الساحة العلمية مستقبلا.

عن الهوية البشرية يقول إدغار موران: "تنطوي وحدة الهوية البشرية الأولى على النوع"<sup>2</sup>، وهنا إذا قمنا بإسقاط مفهوم هذا الأخير نتيقن أنه ستبرز أزمة هوية بشرية في المستقبل في ظل التطور الذي تشهده النانو تكنولوجي، التي تتيح إمكانات غير مسبوقة في تعديل الجسد والدماغ، وبالتالي تجاوز للحدود البشرية الطبيعية، أين ستتلاشى وحدة النوع البشري والتي هي بالأساس الهوية البشرية.

مستقبل الهوية البشرية حسب ما يعد به المستقبلين، سيكون مشروعا اصطناعيا قابلا للتغير والتحديث حيث تعتبر تقنية الصغار حجر الزاوية في هذا المشروع الثوري، ما يندرج بمصير انفصال لإنسان عن جذوره وهويته القائمة على وحدة النوع البيولوجي.

## ثانيا: مآلات التحول البيولوجي

<sup>1</sup> مارينا مايسستروتي، هل التفردية التكنولوجية طريق إلى ما بعد الإنسان، ضمن: الإنسان في مهبط التقنية: من الإنسان

إلى ما بعده، مرجع سبق ذكره، ص 64

<sup>2</sup> إدغار موران، مرجع سبق ذكره، ص 74

في ضوء التحالف التقني (NBCI)، الذي تعتبر النانوتكنولوجي تحت مظلته، يتجه مصير الإنسان البيولوجي في المستقبل إلى:

## 1\_ نحو الإنسان المعزز:

"ودعا من أجل تعزيز الإنسان بأقصى قوة من سموا أنفسهم "الإنسانيين" الجدد Transhumanists"، أو الإنسان البديل، الإنسانية البديلة "Transhumanism" حركة دولية لها هدف صريح وهو دعم تكنولوجيا تعزيز الإنسان لتحسين حياة المرء"<sup>1</sup>.

"يمكن وضع تمييز أساسي بين عمليات التعزيز البدنية والعقلية أو النفسية، حيث تتضمن الأولى تحسينات للبدن والأخرى تحسينات للعقل والسلوك، ويمكن تقسيم التعزيزات البدنية -علاوة على ذلك- إلى فيزيقية وتجميلية "cosmetic" وتقسيم التعزيزات العقلية إلى تعزيزات معرفية وجدانية وشخصية"<sup>2</sup>.

يشير عبد الغاني عليوة إلى أن المصير الإنساني المتعلق بتعزيز القدرات بالقول: "وتعرف هي الحركة منتقدين بارزين ذوي باع فلسفي، ونجد من أبرز المنتقدين، التيار المحافظ وعلى رأسه الألماني يوغرن هابرماس، والأمريكي فرانسيس فوكوياما، فهم يعارضون بشدة التدخل العابر لإصلاح الطبيعة البشرية بغرض التعزيز، لكون استخدام تطبيقات التكنولوجيا الحيوية للتعديل الجيني منافي لمفهوم الطبيعة البشرية"<sup>3</sup>، وبذلك ليس أنصار ما بعد الإنسانية من لهم استشراف للمستقبل و فقط، بل التيار المحافظ لهم أيضا استشراف مستقبلي لتداعيات مشروع تعزيز الإنسان.

## 2\_ نحو إنسان السيبورغ (Cyborg):

<sup>1</sup> جان كير برج أولسن، إفيان سلنجر، سورين ريس، موجات جديدة في فلسفة التكنولوجيا، ترجمة شوقي جلال، ط1، (القاهرة: المركز القومي للترجمة، 2006)، ص 270

<sup>2</sup> نفس المرجع السابق، ص 271

<sup>3</sup> عبد الغاني عليوة، <<الإنسان الفائق من نيتشه إلى فلاسفة ما بعد الإنسانية>>، مجلة سلسلة الأنوار، جامعة محمد لمين دباغين سطيف2، المجلد 13، العدد 02، ص 471

توقع "العالم" روبيرت فريتاس جونيور " كبير الباحثين في معهد التصنيع الجزيئي بكاليفورنيا وعالم الأبحاث في شركة XyveX أنه في حلول 2030 يمكن التخلص من أغلب أعضائنا وخلايانا، بحيث يكفي أن يبقى لنا دماغ وهيكـل عظمي وجلد وأعضاء تناسلية وأعضاء حسية كالـفم، لتجعل من الجسد أشد قوة ومقاومة والقدرة على تحمل المرض".<sup>1</sup>

"ما يحدث من تحولات وانقلابات معرفية وتقنية، يتعدى مسألة تعديل الخارطة الوراثية، أو استخدام التقنيات الرقمية في مضاعفة القدرات، هو التوجه صوب مرحلة جديدة تقوم على ردم الهوة بين المادة والحياة بين الجامد والعضوي بإقامة نوع من التهجين بين الإنسان والآلة لإنتاج/صناعة كائن جديد (Cyborg)"<sup>2</sup>

وفي ضل هذه التقلبات الثورية التي تريد تغيير الذات البشرية، ستجد البشرية نفسها مستقبلا أمام تحدي أخلاقي إلى أي مدى هذه التغيرات من البيولوجيا إلى الكيبورغ أخلاقية؟ وعبر موران في هذا السياق بالقول: "أصبحت استيهامات العصور الغابرة هذه ممكنة في ظل التاريخ الواقعي. لكن قلقي الحالي حل محل تفاؤلي في ذلك الوقت: هل سيحظى الإنسان الخارق بقلب؟ هل سيحظى ((بوعي أكبر، وبحب أكبر))"<sup>3</sup>. عبر موران عن قلقه حول هل سيفقد الإنسان الكيبورغ جوهره الإنساني النفسي والعاطفي؟ فقلقه نابع عن الخوف من فقد الحالة الشعورية الطبيعية للإنسان كالوعي والحب.

## المبحث الثاني: المستقبل الاجتماعي للإنسان في ضل تقنية النانو

### أولاً: مستقبل الطب الإنساني

"سيتوفر لدينا في الطب خيار تطوير طرق كثيرة لعلاج السرطانات وطرق كثيرة لعلاج أمراض القلب وأيضاً طرق كثيرة لعلاج الإيدز. غير أن التكنولوجيات التي يمكن

<sup>1</sup> محمد طاهير، <تكنولوجيا النانو ومستقبل الإنسان>، مرجع سبق ذكره، ص 27

\*أكلات الميكروبات هي بالعات ميكانيكية اصطناعية تعمل على تدمير مسببات الأمراض الجرثومية في الدم.

<sup>2</sup> خيرة بونان، <ما بعد الإنسانية وأزمة القيم في العلم الإنسانية>، مرجع سبق ذكره، ص 625

<sup>3</sup> إدغار موران، مرجع سبق ذكره، ص 301

استخدامها لإعادة بناء عضلة القلب يمكن توسيعها لتشمل إعادة بناء العضلات والأنسجة الضامة بـأماكن أخرى من الجسم، بدون حدوث التأثيرات الجانبية الضارة".<sup>1</sup>

"ومن الأفاق المستقبلية لتكنولوجيا النانو في ميدان الطب، التطلع نحو صناعة الروبوتات النانوية واستعمالها في إيصال الدواء إلى المناطق المصابة في جسم الإنسان، مع إضافة محلول كيميائي يحقن داخل الأوردة الدموية لمحاربة الفيروسات والخلايا السرطانية، قبل انتشارها في الجسم".<sup>2</sup>

يرى محمد طاهير أنه قد "أكد "كورزوويل" أن تكنولوجيا النانو امتدت إلى الجانب الغذائي، علما أن الإنسانية اليوم تعاني كثير من السمنة والأمراض التي تصيب الجهاز الهضمي كسرطان المعدة والقولون، لهذا فإن دور الروبوتات النانوية ستساعد مستقبلا في تحقيق النظام الغذائي الذي يقي الإنسان من هذه الأمراض".<sup>3</sup>

ذكر رفعت جبر في مقاله روبوتات الخلود البشرية ... حلم ومخاطر على الإنترنت أنه: "قد يبدو هذا وكأنه جزء من فيلم خيال علمي، لكن كورزوويل، يقول إن البحث الذي يتم إجراؤه جيدا اليوم يقود إلى وقت تم فيه الجمع بين تقنيات النانو المختلفة، وسوف تقضي التكنولوجيا الحيوية على السرطان ومرض الزهايمر والسمنة ومرض السكري والشيخوخة. وأضاف أن التقدم في صناعة الروبوتات النانوية سوف تستكشف الأعضاء والخلايا التي تحتاج إلى إصلاحات وتصلحها ببساطة".<sup>4</sup>

"كما أكد مدير الهندسة في شركة google "راي كورزوويل" ... صاحب الفكر الاستشراقي للتكنولوجيا في المستقبل بأن تقنية النانو تطمح إلى غاية 2030 نحو إمكانية السفر عبر الروبوتات النانوية على مستوى الدم باستعمال روبوتات الحمض النووي في

<sup>1</sup> ك. إريك دريسلر، كريس بيترسون، جايل برجاميت، مرجع سبق ذكره، ص 356

<sup>2</sup> محمد طاهير، <تكنولوجيا النانو ومستقبل الإنسان>، مرجع سبق ذكره، ص 26

<sup>3</sup> نفس المرجع السابق، ص 27

<sup>4</sup> رفعت جبر، روبوتات الخلود النانوية... حلم ومخاطر 2040، موقع المستقبل الأخضر، متاح:

<https://wp.me/pdAjFE-jhU>، (تم الاطلاع بتاريخ 02 جوان 2025).

مجرى الدم، عن طريق حقن أدوية تخثر الدم في الأوعية الدموية حول الأورام، مما يؤدي إلى قطع امدادها بالدم بحثا عن الخلايا السرطانية وتدميرها كلية لحماية النظام البيولوجي".<sup>1</sup>

"ولآمال معقودة على تكنولوجيا النانو في مواجهة الفيروسات وعلاج الأمراض المستعصية مثل السرطان، وإجراء عمليات كبرى دون جراحة عن طريق إدخال جهاز نانو صغير داخل عروق الإنسان لتوسيع الشرايين أو إصلاح مشاكل صحية، بل يمكن استخدام النانو لزراعة أعضاء بديلة لأعضاء الإنسان المصابة أو التي تم استئصالها".<sup>2</sup>

## ثانيا: المستقبل الاقتصادي والبيئي

ويرى محمد الإسكندراني أن " لتكنولوجيا النانو دورا رياديا مهما في انتعاش سوق التجارة العالمي، من خلال طرحها لسلعها ومنتجاتها التي يزداد وجودها في الأسواق يوما بعد يوم، بعد أن غزت كل مجالات الإنتاج. وقد كان لذلك أبلغ الأثر في أن ترتبط المنتجات النانوية بمعاني الإبداع والانفراد".<sup>3</sup>

"إن التطلعات المستقبلية لتكنولوجيا النانو واعدة، ومن شأنها أن تؤدي إلى سوق قوامها تريليون دولار، مثلما تتوقع العديد من المنظمات المالية والاقتصادية الرئيسية في العالم... ستركز السوق المستقبلية على المواد والأجهزة النانوية، لكنها ستتوسع لتشمل أسواقا أخرى تشمل استخدام مواد نانوية في منتجات أخرى".<sup>4</sup>

---

\*\*\*\*\*الإكستروبيون هم مجموعة من المفكرين الفلاسفة الذين يتبنون رؤية فلسفية تعتمد على فكرة الإكستروبييا التي تشير إلى التوسع المستمر والتقدم المستقبلي للبشرية، تتضمن رؤيتهم أن هناك إمكانية لتجاوز القيود البشرية الحالية وذلك باستخدام التكنولوجيا المتقدمة، مثل النانوتكنولوجي، الذكاء الاصطناعي، والهندسة الوراثية. يعتبر أهم روادها راي كروزويل.

<sup>1</sup> محمد طاهير، <تكنولوجيا النانو ومستقبل الإنسان>، مرجع سبق ذكره، 26

<sup>2</sup> مرفت رشاد أحمد محمد، أيمن جابر حسونة علي، التطبيقات البيئية الخضراء لتكنولوجيا النانو في المستقبل، ضمن: المؤتمر الدولي السابع للاتحاد العربي لتنمية المستدامة والبيئة "سبل تعزيز التكنولوجيا النظيفة والتقنيات الصديقة للبيئة بالمنطقة العربية"، تحرير: جامعة عين الشمس، 19-20 نوفمبر 2017، ص 13

<sup>3</sup> محمد الإسكندراني، مرجع سبق ذكره، ص 280

<sup>4</sup> خالد سعود، «تكنولوجيا النانو في العالم العربي: الماضي والحاضر وآفاق المستقبل»، مرجع سبق ذكره، ص 80

يُتَوَقَّع أن تكنولوجيا النانو سيكون لها مستقبل اقتصادي واعد حيث "يتجه العالم إلى إنشاء مدن تكنولوجية متكاملة من أجل البحث وتطبيق هذه التكنولوجيا الواعدة ففي الهند أقامت الحكومة "وادي التكنولوجيا" الذي يدر عليها سنويا عشرين مليار دولار جراء بيع الإنتاج المعرفي إلى أمريكا... وأيضا تايوان تنتج حاليا ما يعادل عشرة مليارات دولار، وسيصل انتاجها إل ترليون دولار من النانو تكنولوجي في غضون العقد المقبل".<sup>1</sup>

يتوقع أيضا من تقدم تكنولوجيا النانو مستقبلا حولا للمشاكل التي تعاني منها البيئة "حيث سيتم استخدام مواد نانوية صديقة للبيئة تتفاعل مع الأشعة فوق بنفسجية مما يتيح عملية التنظيف الذاتي لمواد: مثل الشبائيك، وزجاج السيارات، وكذلك استخدام الجسيمات النانوية، التي تعمل عل التخلص من الملوثات والتخلص من الروائح الكريهة مثل: استخدام جسيمات الفضة وثنائي أكسيد التيتانيوم النانويين".<sup>2</sup>

يعد ماكس مور أحد راندي التكنولوجيا المتقدمة والمتحمسين لها، إذ يقول: "نعتبر الاستحياء والجمود لا يلقان بناء، ولذلك يفضل الإكستروبيون\*\*\*\*\*القفز إلى الامام – راكبين أمواج المستقبل - بدلا من الركود أو تمجيد العودة إلى الوراء، إذ بتوظيف الذكي لقدرات البيوتكنولوجيا وتكنولوجيا النانو، وفتح مناطق جديد في الفضاء، سيتم حل مشاكل الندرة والتأثير على البيئة"<sup>3</sup>. يدعو مور إلى التحلي بالشجاعة والذكاء في استخدام البيوتكنولوجيا والنانوتكنولوجي، لمستقبل بدون ندرة ومشاكل بيئية.

### المبحث الثالث: السيناريوهات المستقبلية

<sup>1</sup> مرفت رشاد أحمد محمد، أيمن جابر حسونة علي، مرجع سبق ذكره، ص 12

<sup>2</sup> مرفت رشاد أحمد محمد، أيمن جابر حسونة علي، التطبيقات البيئية الخضراء لتكنولوجيا النانو في المستقبل، ضمن:

المؤتمر الدولي السابع للاتحاد العربي لتنمية المستدامة والبيئة "سبل تعزيز التكنولوجيا النظيفة والتقنيات الصديقة للبيئة بالمنطقة العربية"، تحرير: جامعة عين الشمس، 19-20 نوفمبر 2017، ص 15

<sup>3</sup> ماكس مور، مبادئ إكستروبية 3.0، ضمن: الإنسان في مهبط التقنية: من الإنسان إلى ما بعده، ترجمة محمد سليم، دط،

(فاس: مطبعة بلال، 2019)، ص 128

تلوح في الأفق سيناريوهات مستقبلية تتسم بالتفاؤل والتشاؤم في لأن نفسه، أصبحنا نعي تنبؤات محتملة لمسارين متضادين يتوقع أن تفرزهما تكنولوجيا النانو في المستقبل وهما كالتالي:

### أولاً: السيناريو المتفائل

يرى يوفال نوح هراري أن " التطور المذهل في مجالات مثل الهندسة الوراثية والطب التجديدي وتقنية النانو نبوءات أكثر تفائلاً من أي وقت مضى. يعتقد بعض الخبراء أن البشر سيهزمون الموت بحلول 2200، ويراه آخرون في عام 2100، أما كروزويل ودي جراي فهما أكثر تفاؤلاً، يؤكدان أن أي شخص بجسد صحي وحساب مصرفي معافى في عام 2050 ستكون لديه فرصة حقيقية للخلود"<sup>1</sup>

"يشير العلماء إلى انه بواسطة تكنولوجيا النانو سيكون أن يحمل الإنسان سوبر كمبيوتر على معصم يده، وستكون الحاسبات الخارقة الموجودة اليوم في مراكز الأبحاث، أو في الجامعات الكبيرة مجرد ساعة يحملها أي الإنسان، أي ستقوم هذه التكنولوجيا بصنع كل شيء، من الإبرة إلى الصاروخ".<sup>2</sup>

"المتفائلون يعتقدون أن هذه التقنية ستوفر مواد مفيدة للجميع، لأنها ستوفر الماء النظيف والغذاء الصحي ومحاصيل معدلة تنتج بكميات كبيرة ايدي عاملة قليلة. وتوفر طاقة كهربائية رخيصة وصناعة نظيفة وأدوية فعالة وتشخيصاً دقيقاً وزراعة أعضاء مضمونة وقدرات هائلة في الاتصالات وتخزين المعلومات وتوفير أجهزة تفاعلية ذكية في البيوت مع زيادة كفاءة الإنسان".<sup>3</sup>

### ثانياً: السيناريو المتشائم

---

<sup>1</sup> يوفال نوح هراري، الإنسان الإله تاريخ وجيز للمستقبل، ترجمة صالح حمد سنان الغيثي، صالح علي الفلاح، دط، أبو ظبي: دائرة الثقافة والسياحة، ص 26

<sup>2</sup> مرفت رشاد أحمد محمد، أيمن جابر حسونة علي، التطبيقات البيئية الخضراء لتكنولوجيا النانو في المستقبل، ضمن: المؤتمر الدولي السابع للاتحاد العربي لتنمية المستدامة والبيئة "سبل تعزيز التكنولوجيا النظيفة والتقنيات الصديقة للبيئة بالمنطقة العربية"، تحرير: جامعة عين الشمس، 19-20 نوفمبر 2017، ص 15

<sup>3</sup> أحمد عوف محمد عبد الرحمن، طب النانو: تكنولوجيا النانو وتطبيقاتها في الطب، مرجع سبق ذكره، ص 99

أما فيما يخص سيناريو التشاؤم فيقول أحمد عوف محمد عبد الرحمن: "المتشائمون فيقولون إن تقنية النانو ستفاقم مشاكل الظلم الاجتماعي والاقتصادي والتوزيع الغير العادل من خلال زيادة الفوارق عالمي الأغنياء والفقراء. وكذلك ستؤدي إلى إشاعة الفوضى في العلاقات الدولية بسبب زيادة احتمال انتشار الأسلحة النانوية، التي ستكون أشد فتكا من الأسلحة الكيماوية الحالية".<sup>1</sup>

كما أكد منير محمد سالم عن توقع متشائم بيئيا إذ أشار إلى أنه "قد رصدت بعض التقارير الأوروبية بعضا من الأضرار التي سوف تلحق بالمواد الطبيعية والمقومات البيئية للأرض والهواء والماء، وتخلص إلى أن البيئة كلها مهددة من التوسع في انتشار تقنية النانو".<sup>2</sup>

أفاد هراري عن نظرة يعترىها الشك والتشاؤم تجاه التقدم العلمي الذي تعرفه تكنولوجيا النانو إذ يقول: "لا يمكننا سبر تأثير اكتشافات الذكاء الاصطناعي على تقنية النانو، أو العكس. لا يمكن لأحد استيعاب جميع الاكتشافات العلمية الأخيرة، ولا يمكن لأحد التنبؤ بما سيكون عليه الاقتصاد العالمي خلال عشر سنوات، ولا أحد لديه فكرة إلى أين نتجه اندفاع كهذا، وإذا لم يعد أحد يفهم النظام، فلا يمكن أن يوقفه أحد".<sup>3</sup> ينوه بقوله هذا إلى سناريو يمتاز بالضبابية والتعقيد عبر طرحه المنطقي، إذ يشير إلى استحالة استيعاب التطورات والمآلات الناتجة عن الذكاء الاصطناعي و تقنية النانو اقتصاديا وسياسيا.

ليس بعيدا عن سيناريو التشاؤم، يرى كل من إيريك دريكسلر وكريس بيترسون وجايل برجاميت بخصوص السيناريو المتشائم لمستقبل تقنية النانو أن "المنتجات باتت لأن في طريقها إلى الظهور، وتم القذف بالاقتصاد في أتون هذه المعمة.. كما بدأت المعدات العسكرية في الظهور، وبدأت التوترات النشوء. وجماعة الأبحاث العسكرية التي تتسم

<sup>1</sup> نفس المرجع السابق، الصفحة نفسها

<sup>2</sup> منير محمد سالم، <<تعزيز الإنسان في ضوء ما يعد الإنسانية والتفرد التكنولوجي>>، مرجع سبق ذكره، ص 96

<sup>3</sup> يوفال نوح هراري، الإنسان الإله تاريخ وجيز للمستقبل، ترجمة صالح حمد سنان الغيثي، صالح علي الفلاحي، دط،

أبو ظبي: دائرة الثقافة والسياحة مرجع سبق ذكره، 46



بمهارات فائقة يمكنها صنع آلة وحشية ذاتية الاستنساخ، وتبدأ كل آلة في التهام كل ما تصادفه وقتها ستموت جميعاً"<sup>1</sup>، ويعبرون بهذا عن أشنع سيناريو متشائم على الإطلاق.

---

<sup>1</sup> إريك دريكسلر، كريس بيترسون، جايل برجاميت، استشراف المستقبل ثورة التكنولوجيا النانوية، ترجمة وتقديم رؤوف وصفي، ط1، (القاهرة: المركز القومي للترجمة، 2016)، ص 368

## خاتمة:

حاول البحث أن يبرز أهم القضايا الفلسفية والعلمية المعاصرة، حيث تعد ثورة النانوتكنولوجي أثرها على مصير الإنسان. اهتم البحث للإشارة إلى أن النانوتكنولوجي لا تعد مجرد تقدم تقني فحسب، بل تحول معرفي أنطولوجي يعيد تشكيل الإنسان وجسده وبين الإنسان والعلم الذي يعيش عليه.

من خلال التحليل المفاهيمي والتاريخي لتطور هذه التقنية، والسياقات العلمية واللغوية والفكرية، مع إبراز تطبيقات تقنية الصغائر، التي قد تبين أنها تدخل في صلب الكينونة الإنسانية. أما الفصل الثاني فقد عالج البحث التحديات الأخلاقية والفلسفية التي تطرأها النانوتكنولوجي، خاصة علاقتها بمشروع ما بعد الإنسانية، حيث أصبح الإنسان مادة قابلة للتعديل، وأظهر هذا الفصل الانقسام الفلسفي بين تيارات ترى أن تقنية النانو فرصة للارتقاء بالإنسان أخرى ترى في هذا الارتقاء تهديدا للهوية والكرامة البشرية.

تم في الفصل الثالث استشراف التصورات المستقبلية لمصير الإنسان البيولوجي والاجتماعي، وما تحمله التنبؤات العلمية من استشراف في القضاء على الأمراض المستعصية والمستقبل الاقتصادي والبيئي، كما دار الاستشراف المستقبلي حول سيناريوهات متفائلة وأخرى متشائمة.

لقد توصل البحث من خلال المسار المتبع، إلى أن النانوتكنولوجي رغم إمكاناتها الهائلة، فهي تستدعي مسائل فلسفية وأخلاقية معمقة، تتجاوز الانبهار العلمي إلى مسائل أساسية حول ماهية الإنسان وحدود تدخل التقنية في حياته.

## قائمة المصادر والمراجع:

### أولاً: المصادر

#### 1. الكتب:

#### أ. باللغة العربية:

1. إمبي كريس، نهاية كل شيء، ترجمة إيناس المغربي، مراجعة محمد فتحي خضر، ط، القاهرة: مؤسسة هنداي لتعليم والثقافة، 2014.
2. أولسن جان كير برج، إفيان سلتجر، سورين ريس، موجات جديدة في فلسفة التكنولوجيا، ترجمة شوقي جلال، ط1، القاهرة: المركز القومي للترجمة، 2006.
3. بوستروم نيك، ما فوق الإنسانية: دليل موجز إلى المستقبل، ترجمة: ياسر عبد الواحد راشد، بغداد: سطور، 2018. نقلا عن: الزهراني عادل خميس، <ما بعد الإنسانية: مقدمة في المفاهيم الاتجاهات النقدية>، مجلة التجديد، المجلد 25، العدد 49.
4. دريكسلر إريك، بيترسون كريس، برجاميت جايل، استشراف المستقبل ثورة التكنولوجيا النانوية، ترجمة وتقديم رؤوف وصفي، ط1، (القاهرة: المركز القومي للترجمة، 2016)
5. فوكوياما فرانسيس، نهاية الإنسان عواقب الثورة البيوتكنولوجية، ترجمة أحمد مستجير، ط1، بغداد: دار سطور، 2002.
6. مايستروتي مارينا، هل التفردية التكنولوجية طريق إلى ما بعد الإنسان، ضمن: الإنسان في مهبط التقنية: من الإنسان إلى ما بعده، ترجمة محمد سليم، دط، فاس: مطبعة بلال، 2019.
7. مور ماكس، مبادئ إكستروبية 3.0، ضمن: الإنسان في مهبط التقنية: من الإنسان إلى ما بعده، ترجمة محمد سليم، دط، فاس: مطبعة بلال، 2019.
8. هراري يوفال نوح، الإنسان الإله تاريخ وجيز للمستقبل، ترجمة صالح حمد سنان الغيثي، صالح علي الفلاحي، دط، أبو ظبي: دائرة الثقافة والسياحة.

#### ب. باللغة الأجنبية:

1. Buchanan, Ian, " Posthumanism, " Oxford Dictionary of Critical Theory, (Oxford: OxfordUniversity Press, 2010),  
نقلا عن: الزهراني عادل خميس، <ما بعد الإنسانية: مقدمة في المفاهيم الاتجاهات النقدية>، مجلة التجديد، المجلد 25، العدد 49، 2021.
2. Hornyak, et al, Fundamentals of Nanotechnology, (USA, CRC presse, 2009)

3. Philip Brey, "Human Enhancement and personal Identity", in New Wqves in philosophy of Technology, ed. J. Berg Olsen, Evan S. Riis (New york: palgrave Macmillan, 2008),

## ثانياً: المراجع

### 1. الكتب:

1. الإسكندراني محمد شريف، تكنولوجيا النانو من أجل غد أفضل، دط، الكويت: المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، 2010.
2. بري محمود، النانو تكنولوجي وعود كبير...مخاطر كبيرة، ط1، بيروت: مؤسسة الفكر العربي، 2011.
3. خشبة سامي، مصطلحات فكرية، دط، (القاهرة: مكتبة أكاديمية، 1994).
4. راضي محمد مزهر، مبادئ تقنية النانو وتطبيقاتها، ط1، الأردن: دار دجلة، 2014.
5. عامر إبراهيم محمد صادق، التأصيل العلمي لطبيعة الثورة وأنواعها، جامعة بورسعيد: كلية التجارة، قسم العلوم السياسية والإدارة العامة.
6. عبد الرحمن أحمد عوف محمد، طب النانو: تكنولوجيا النانو وتطبيقاتها في الطب، دط، القاهرة: الهيئة المصرية العامة للكتاب، 2013.

### 2. المجلات:

#### أ. باللغة العربية:

1. الأحمد أحمد عبد الله، عمر ماجدة أحمد، هديب أمجد أحمد، <<الأخلاقيات الرقمية والحدثة في التواصل الإنساني>>، المجلة الأردنية للعلوم الاجتماعية، المجلد 10، العدد 2، 2017.
2. أحمد علال، جمال خن، <<ما بعد الإنسانية: رؤية فلسفية لمستقبل طبيعة البشرية>>، مجلة أبحاث، المجلد 6، العدد 1، 05 جوان 2021.
3. أحمد هند سامي مجمد وآخرون، <<بناء وحدة مقترحة في العلوم لتنمية مفاهيم النانو بيولوجي لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي>>، مجلة كلية التربية ببنها، الجزء 02، العدد 136، نوفمبر 2017.
4. أمين جدوى سيدي محمد، «النانو تكنولوجي ودوره في الإثبات الجنائي»، مجلة إينزا للبحوث والدراسات، المجلد 08، العدد 08، 2023.
5. بكار محمد، سوام سفیان، «الالتزام بضمان سلامة المواد الغذائية المصنعة بتقنية النانو»، دفاتر السياسة والقانون، المجلد 14، العدد 01، 2022.
6. بوراس فايزة، العيشي هارون، «أهمية تطبيق النانو تكنولوجي في الطاقات المتجددة لتحقيق التنمية المستدامة»، مجلة العلوم الإنسانية لجامعة أم البواقي، المجلد 5، العدد 02، ديسمبر 2018.
7. بورنان خيرة، <<ما بعد الإنسانية وأزمة القيم في العلوم الإنسانية>>، مجلة ألف، المجلد 10، العدد 01، 01 جانفي 2020.

8. تالية لوط، <<الجسد بين الأخلاق والقانون في فلسفة ميشال فوكو>>، مجلة سلسلة الأنوار، المجلد 11، العدد 02، 20 ديسمبر 2021.
9. **جامع مليكة**، <<فعالية تقنية النانو تكنولوجي في الحفاظ على سلامة المواد الغذائية قراءة في التشريع الجزائري>>، الدراسات الحقوقية، المجلد 7، العدد 3، سبتمبر 2020.
10. **جوهر بلحناني**، <<إشكالية مفهوم الأخلاق بين فلسفة الأخلاق وعلم الأخلاق>>، مجلة مفاهيم للدراسات الفلسفية والإنسانية المعمقة، العدد 5، مارس 2019.
11. **الحبشي فوزي أحمد محمد**، **الصادق نهلة عبد المعطي**، <<برنامج مقترح قائم على النانو تكنولوجي لتنمية المفاهيم النانو البيولوجية لدى طلبة كلية التربية>>، المجلة المصرية للتربية العلمية، المجلد 20، العدد 11،
12. **الدوري يعرب قحطان**، <<أثر النانوتكنولوجي في تنمية المجتمع>>، مجلة دراسات في التنمية والمجتمع، المجلد 4، العدد 2، 2017. ديسمبر 2021.
13. **رييحة نبال**، <<تكنولوجيا المعلومات والاتصالات- الخصائص والتأثيرات>>، مجلد 9، العدد 02، 2017
14. **زمام نور الدين، سليمان صباح**، <<تطور مفهوم التكنولوجيا واستخدامه في العملية التعليمية>>، مجلة العلوم الإنسانية والاجتماعية، العدد الحادي عشر، جوان 2013.
15. **سالم محمد قرني**، <<تعزيز الإنسان في ضوء ما يعد الإنسانية والتفرد التكنولوجي>>، مجلة كلية الأدب، العدد 02، الجزء 01، جويلية 2024.
16. **سالم منير محمد**، <<طب النانو...الآفاق والمخاطر>>، عجمان للدراسات والبحوث، المجلد العاشر، العدد الاول، 2021
17. **سعود خالد**، <<تكنولوجيا النانو في العالم العربي: الماضي والحاضر وآفاق المستقبل>>، استشراف، العدد السادس، 01 ديسمبر 2021.
18. **سعيدة ملاي الطاهر**، <<التكنولوجيا الحيوية والأخلاقيات الطبية المفاهيم والأطر والتطبيقات>>، مجلة متون، 15 سبتمبر 2021.
19. **شريف رباب محمود**، <<مفهوم النانو تكنولوجي وتطبيقاتها>>، الأمن القومي والاستراتيجية، العدد 02، جويلية 2023.
20. **شمال وليد**، <<البرامج البحثية لتطوير أنظمة النانو تكنولوجي في مجال الصناعات العسكرية والدفاعية>>، جامعة الجزائر 3، المجلد 09، العدد 02، 02 جويلية 2020.
21. **صبره وائل أحمد عبد الله، حفني محمد سليم محمد**، <<أبستمولوجيا السايبرج عند دونا هارواوي دراسة في فلسفة العلم النسوية>>، مجلة كلية الأدب بقنا، المجلد 22، العدد 60، جويلية 2023.
22. **ظاهير محمد**، <<تكنولوجيا النانو ومستقبل الإنسان>>، مجلة دراسات في العلوم الإنسانية والاجتماعية، المجلد 24، العدد 02، 31 ديسمبر 2024.
23. **عليوة عبد الغاني**، <<الإنسان الفائق من نيتشه إلى فلاسفة ما بعد الإنسانية>>، مجلة سلسلة الأنوار، المجلد 13، العدد 02، 20 ماي 2023.

24. **محمد مرفت رشاد أحمد، علي أيمن جابر حسونة،** التطبيقات البيئية الخضراء لتكنولوجيا النانو في المستقبل، ضمن: المؤتمر الدولي السابع للاتحاد العربي لتنمية المستدامة والبيئة "سبل تعزيز التكنولوجيا النظيفة والتقنيات الصديقة للبيئة بالمنطقة العربية"، تحرير: جامعة عين الشمس، 19-20 نوفمبر 2017.
25. **مراد محبوب، قرقب مبارك،** «در تكنولوجيا النانو في تحقيق متطلبات التنمية المستدامة مع إلى حالة الجزائر»، مجلة العلوم الاقتصادية والتسيير والعلوم التجارية، المجلد 13، العدد 03، 31 ديسمبر 2020.
26. **مزياني صبرينة،** << تكنولوجيا النانو في الصناعات العسكرية: الواقع والتحديات ذات الصلة >>، المجلة الجزائرية للدراسات السياسية، المدرسة الوطنية العليا للعلوم السياسية، المجلد 08، العدد 02، 16 ديسمبر 2021.
27. **مصباح عمر عبد المجيد،** <<توظيف تقنية النانو الحديثة متناهية الصغر في السياسة العقابية: آفاق ورؤى>>، مجلة كلية القانون الكويتية العالمية، العدد 2، جويلية 2021.
28. **معافة هشام،** <<الإنسانية الفائقة وما بعد الإنسانية، نحو فلسفة الإنسان الجديد>>، مجلة دراسات إنسانية واجتماعية، المجلد 13، العدد 01، 16 جانفي 2024.
29. **معلا محمد أحمد،** <<تقانة النانو في طب الأسنان>>، مجلة جامعة المنارة، المجلد 04، العدد 04، 2024،
30. **منال عمارة، إلهام موساوي،** «تقنية النانو كآلية لتدعيم تكنولوجيا الطاقات المتجددة وحماية البيئة»، أراء للدراسات الاقتصادية، المجلد 01، العدد 01، 16 جويلية 2019.
31. **هارون غنيمه،** << العلم التقني بين آمال المستقبلية ورهاناته الفلسفية والأخلاقية >>، مجلة دراسات لتنمية والمجتمع، المجلد 07، العدد 03، 20 ديسمبر 2022.
32. **يوسف عبير، آدم هبة الله،** «صناعة الإلكترونيات وإمكانية تطبيق تقنية النانو في مصر»، مؤشر الدراسات الاستطلاعية المجلد 01، العدد 01، دون تاريخ.

## ب. باللغة الأجنبية:

1. **Devika TK, Velvil .S** «Advancement of Nanotechnology in the Field of Medicine», International Journal of Engineering Applied Sciences and Technologyvol., 5, no. 7, November 2020,
2. **Govind Dukhande, Ashwini Bharati, and Rupali Tasgaonkar**«. Nanotechnology » International Journal for Research in Applied Science & Engineering Technology, no. 2, vol 11, (February 2023),
3. **Kumar T. P., Ajay; Krishna V.G., Santheep; K. H., Aakila,**<Nanotechnology in Medical Field >International Journal for Research in Applied Science & Engineering Technology, vol. 11, no. III, March 2023,

4. **Monalisa Sahoo**, «Nanotechnology: Current applications and future scope in food», Food Frontiers, Vol. 2, No. 1, 23 December 2020
5. **Sayed Mohammad Amini**, «Safety of Nanotechnology in Food Industries», Electronic Physician, Vol. 6, No. 4,

المواقع الالكترونية:

بالعربية:

1. <https://iraqi-forum2014.com/committees-ar/education/428-2/> ، تم الاطلاع بتاريخ 08 ماي 2025.
2. أرّتي بالعربية، الدماغ البشري يتصل بالكمبيوتر ليخلق عهد "إنترنت الأفكار"، موقع أتي بالعربية، تاريخ النشر: 15 أفريل 2019، متاح: <https://arabic.rt.com/technology/1013468-%D8%A7%D9%84%D8%AF%D9%85%D8%A7%D8%BA-%D8%A7%D9%84%D8%A8%D8%B4%D8%B1%D9%8A-%D8%A7%D9%84%D9%83%D9%85%D8%A8%D9%8A%D9%88%D8%AA%D8%B1-%D8%A5%D9%86%D8%AA%D8%B1%D9%86%D8%AA-%D8%A7%D9%84%D8%A3%D9%81%D9%83%D8%A7%D8%B1> ، تم الاطلاع بتاريخ 16 ماي 2025.
3. بكري جميل أبو العباس زكير ، الهوية الأخلاقية بين الإطلاق والنسبية: رؤية فلسفية، موقع كنانة أولان، آخر تحديث: 09 سبتمبر 2015، متاح: [http://www.philopress.net/2015/09/ryanabbassmu\\_52.html](http://www.philopress.net/2015/09/ryanabbassmu_52.html) ، تم الاطلاع عليه بتاريخ 08 ماي 2025 .
4. سروري حبيب ، ما بعد الإنسانية، موقع ضفة الثالثة، آخر تحديث: 08 جانفي 2028، متاح: <https://diffah.alaraby.co.uk/diffah/opinions/2018/1/6/%D9%85%D8%A7-%D8%A8%D8%B9%D8%AF-%D8%A7%D9%84%D8%A5%D9%86%D8%B3%D8%A7%D9%86%D9%8A%D8%A9> ، تم الاطلاع بتاريخ 16 ماي 2025.
5. الزبدة رزان ، تعريف الهندسة الوراثية، آخر تعديل 2 جويلية ٢٠٢١، متاح: <https://mawdoo3.com>
6. حمود زهراء ، طب النانو مفتاح إطالة العمر، موقع الأخبار، 23 مارس 2025، متاح: <https://www.al-akhbar.com/life/827514/%D8%B7%D8%A8-%D8%A7%D9%84%D9%86%D8%A7%D9%86%D9%88-%D9%85%D9%81%D8%AA%D8%A7%D8%AD>

- [%D8%A5%D8%B7%D8%A7%D9%84%D8%A9-%D8%A7%D9%84%D8%B9%D9%85%D8%B1](#) ، تم الاطلاع بتاريخ 19 ماي 2025.
7. عوض عادل ، الضوابط الأخلاقية لتطبيقات النانو تكنولوجيا في مجال الطب ، موقع شباب التفاهم ، اخر تحديث: 24 ماي 2022، متاح: <https://st.mara.gov.com/p/2679>، تم الاطلاع عليه بتاريخ 06 ماي 2025 .
8. كردي عبد السلام، النانو تكنولوجيا بين الخيال والواقع، موقع المنتدى العراقي للنخب والكفاءات، اخر تحديث: 26 جويلية 2021، متاح:
9. فيلديرز كورت، تقنية النانو.. بين الواقع والخيال العلمي، موقع swissinfo.ch، اخر تحديث 02 ماي 2021-11:15، متاح:
- <https://diffah.alaraby.co.uk/diffah/opinions/2018/1/6/%D9%85%D8%A7-%D8%A8%D8%B9%D8%AF-%D8%A7%D9%84%D8%A5%D9%86%D8%B3%D8%A7%D9%86%D9%8A%D8%A9> ، تم الاطلاع بتاريخ 15 ماي 2025.
10. لطفي وفاء ، الثورة و الربيع العربي: إطلالة نظرية ، متاح: <https://www.asharqalarabi.org> . تم الاطلاع عليه بتاريخ 17 مارس 2025.

## باللغة الأجنبية:

1. N.k. tolochko, HISTORY OF NANOTECHNOLOGY, UNESCO – EOLSS , <https://www.eolss.net> ,217ko.
2. Richard P. Feynman, There's Plenty of Room at the Bottom, April7,2025, <https://web.pa.msu.edu> , 79 ko,
3. Wikipedia.,History of Nanotechnology.( 6april2025). [https://en.wikipedia.org/wiki/Histor\\_y\\_of\\_nanotechnology](https://en.wikipedia.org/wiki/Histor_y_of_nanotechnology) , (accessed .April 7, 2025)
4. Word history and origins." Online Etymology Dictionary, n.d., <https://www.etymonline.com> . ( Accessed 20 Mar. 2025) .



## فهرس المحتويات:

الصفحة	فهرس المحتويات:
أ-د	مقدمة
	<b>الفصل الأول: الإطار المفاهيمي لثورة النانو تكنولوجيا</b>
6	المبحث الأول: مفهوم ثورة النانو تكنولوجيا
6	أولاً: مفهوم الثورة
7	ثانياً: مفهوم علم النانو
8	ثالثاً: تعريف النانوتكنولوجيا
10	المبحث الثاني: التطورات التاريخية للنانوتكنولوجيا
10	أولاً: البدايات المبكرة للنانو تكنولوجيا
11	ثانياً تقنية النانو في عصر الحديث
12	ثالثاً: تقنية النانو في العصر المعاصر
14	المبحث الثالث: التطبيقات العلمية لنانو تكنولوجيا
14	أولاً: النانو تكنولوجيا في الطب
18	ثانياً: النانو تكنولوجيا في الصناعة
22	ثالثاً: النانو تكنولوجيا في البيئة
	<b>الفصل الثاني: الأبعاد الفلسفية والأخلاقية للنانو تكنولوجيا</b>
28	المبحث الأول: علاقة الفلسفة الأخلاقية بالنانو تكنولوجيا
28	أولاً: موقع الفلسفة الأخلاقية من التطور التكنولوجي
28	ثانياً: التحديات الأخلاقية التي تعترض النانو تكنولوجيا
30	ثالثاً: هيمنة التقنية على الإنسان وواقع التقدم التقني للنانوتكنولوجيا
34	المبحث الثاني: إعادة تعريف تقنية النانو للإنسان
34	أولاً: مفهوم ما بعد الإنسانية ودور النانو تكنولوجيا في مشروعها
40	ثانياً: إمكانية تحسين القدرات البشرية
44	ثالثاً: تأثير تقنية النانو على الهوية الإنسانية
47	المبحث الثالث: القضايا الأخلاقية المرتبطة بالنانو تكنولوجيا
47	أولاً: التحديات الأخلاقية التي تثيرها النانو تكنولوجيا
50	ثانياً: التعديل الوراثي في ضوء النانو تكنولوجيا
52	ثالثاً: المخاطر المحتملة للنانو تكنولوجيا على المجتمع والخصوصية
	<b>الفصل الثالث: تصورات مستقبلية حول مصير الإنسان في ضل النانو تكنولوجيا</b>
55	المبحث الأول: المستقبل البيولوجي للإنسان في ضل تقنية النانو
55	أولاً: التحول البيولوجي للإنسان
58	ثانياً: مآلات التحول البيولوجي للإنسان
59	المبحث الثاني: المستقبل الاجتماعي للإنسان في ضل تقنية النانو

59	أولاً: مستقبل تقنية النانو في القضاء على الأمراض المستعصية
61	ثانياً: المستقبل الاقتصادي والبيئي
63	المبحث الثالث: السيناريوهات المستقبلية
63	أولاً: السيناريو المتفائل
64	ثانياً: السيناريو المتشائم
66	خاتمة
67	قائمة المصادر والمراجع