



تشخيص اضطراب طيف التوحد بالذكاء الاصطناعي:

مراجعة تحليلية للتطبيقات الحديثة

والتحديات الأخلاقية والآفاق المستقبلية

د. عبد الصمد بانه

دكتوراه في علم النفس

كلية العلوم الإنسانية والاجتماعية – جامعة ابن طفيل – القنيطرة

المغرب

الملخص:

شهدت السنوات الأخيرة تطوراً متسارعاً في تطبيقات الذكاء الاصطناعي في المجال الصحي، وأصبح استخدامه في تشخيص الاضطرابات النمائية العصبية من أبرز الاتجاهات البحثية الحديثة. ويُعد اضطراب طيف التوحد من الاضطرابات التي تستقطب اهتماماً متزايداً نظراً لتعدد مظاهره السريرية وصعوبة تشخيصه المبكر في العديد من الحالات. وقد أظهرت تقنيات الذكاء الاصطناعي، خاصة التعلم الآلي والتعلم العميق، قدرة واعدة على تحسين دقة التشخيص والكشف المبكر عن مؤشرات التوحد من خلال تحليل كميات كبيرة من البيانات السلوكية والعصبية واللغوية. يهدف هذا البحث إلى استعراض وتحليل أهم التطبيقات الحديثة للذكاء الاصطناعي في تشخيص اضطراب طيف التوحد، مع التركيز على الدراسات المنشورة خلال السنوات الأخيرة، وبيان المزايا التي توفرها هذه التقنيات مقارنة بالأساليب التقليدية، إضافة إلى مناقشة التحديات المنهجية والأخلاقية المرتبطة باستخدامها في الممارسة السريرية. كما يتناول البحث الآفاق المستقبلية لتطوير نماذج تشخيصية أكثر دقة وفعالية تعتمد على دمج مصادر بيانات متعددة، بما يساهم في تحسين جودة الخدمات المقدمة للأشخاص ذوي اضطراب طيف التوحد وأسراهم. وتشير نتائج الأدبيات العلمية الحديثة إلى أن الذكاء الاصطناعي يمكن أن يشكل أداة مساعدة فعالة في الكشف المبكر عن اضطراب طيف التوحد، إلا أن اعتماده الواسع ما يزال يواجه تحديات تتعلق بجودة البيانات، وقابلية تفسير النماذج الخوارزمية، وحماية الخصوصية، والاعتبارات الأخلاقية المرتبطة باتخاذ القرار التشخيصي.

يهدف هذا البحث إلى استعراض وتحليل أهم التطبيقات الحديثة للذكاء الاصطناعي في تشخيص اضطراب طيف التوحد، مع التركيز على الدراسات المنشورة خلال السنوات الأخيرة، وبيان المزايا التي توفرها هذه التقنيات مقارنة بالأساليب التقليدية، إضافة إلى مناقشة التحديات المنهجية والأخلاقية المرتبطة باستخدامها في الممارسة السريرية. كما يتناول البحث الآفاق المستقبلية لتطوير نماذج تشخيصية أكثر دقة وفعالية تعتمد على دمج مصادر بيانات متعددة، بما يساهم في تحسين جودة الخدمات المقدمة للأشخاص ذوي اضطراب طيف التوحد وأسراهم.

وتشير نتائج الأدبيات العلمية الحديثة إلى أن الذكاء الاصطناعي يمكن أن يشكل أداة مساعدة فعالة في الكشف المبكر عن اضطراب طيف التوحد، إلا أن اعتماده الواسع ما يزال يواجه تحديات تتعلق بجودة البيانات، وقابلية تفسير النماذج الخوارزمية، وحماية الخصوصية، والاعتبارات الأخلاقية المرتبطة باتخاذ القرار التشخيصي.

الكلمات المفتاحية: اضطراب طيف التوحد، الذكاء الاصطناعي، التعلم الآلي، التعلم العميق، التشخيص المبكر، الصحة الرقمية.

**Abstract:**

Artificial Intelligence in Autism Spectrum Disorder Diagnosis: A Review of Recent Applications, Ethical Challenges, and Future Perspectives

Recent years have witnessed rapid advances in artificial intelligence (AI) applications in healthcare. Among the most promising areas is the use of AI for the diagnosis of neurodevelopmental disorders, particularly Autism Spectrum Disorder (ASD). Due to the complexity and heterogeneity of ASD manifestations, early and accurate diagnosis remains a significant challenge. AI techniques, including machine learning and deep learning algorithms, have demonstrated substantial potential in improving diagnostic accuracy through the analysis of behavioral, linguistic, neuroimaging, and physiological data.

This paper aims to review and analyze recent developments in AI-based ASD diagnosis. It highlights major technological approaches, discusses their advantages over traditional assessment methods, and examines methodological and ethical challenges associated with their implementation in clinical practice. The paper also explores future directions for integrating multimodal data sources and developing more reliable and interpretable diagnostic systems.

The review suggests that AI has the potential to significantly enhance early ASD detection and support clinical decision-making. However, several challenges remain, including data quality issues, algorithmic bias, explainability concerns, privacy protection, and ethical implications related to automated diagnostic processes.



1. مقدمة

يُعد اضطراب طيف التوحد (Autism Spectrum Disorder) من أكثر الاضطرابات النمائية العصبية تعقيداً وانتشاراً على المستوى العالمي، حيث يتميز بصعوبات في التواصل والتفاعل الاجتماعي، إضافة إلى أنماط سلوكية واهتمامات مقيدة ومتكررة. وقد شهدت العقود الأخيرة ارتفاعاً ملحوظاً في معدلات تشخيص هذا الاضطراب، الأمر الذي دفع الباحثين والممارسين إلى البحث عن أساليب أكثر فعالية للكشف المبكر والتشخيص الدقيق.

وتشير التقديرات الحديثة الصادرة عن Centers for Disease Control and Prevention إلى أن انتشار اضطراب طيف التوحد أصبح يمثل تحدياً صحياً وتربوياً واجتماعياً يتطلب تطوير آليات تشخيصية قادرة على الاستجابة للتزايد المستمر في عدد الحالات. وعلى الرغم من التطور الكبير الذي شهدته أدوات التشخيص التقليدية، مثل المقابلات الإكلينيكية والمقاييس المعيارية والملاحظة المباشرة، فإن هذه الأساليب ما تزال تواجه عدداً من التحديات المرتبطة بالوقت والموارد البشرية والخبرة المهنية المطلوبة.

في هذا السياق، برز الذكاء الاصطناعي باعتباره أحد أهم التحولات التكنولوجية التي أعادت تشكيل العديد من المجالات العلمية والطبية. فقد ساهمت التطورات المتسارعة في التعلم الآلي والتعلم العميق في توفير أدوات قادرة على تحليل كميات هائلة من البيانات واستخراج أنماط معقدة قد يصعب على الإنسان اكتشافها بالطرق التقليدية. وقد فتح هذا التطور المجال أمام استخدام الذكاء الاصطناعي في تشخيص اضطراب طيف التوحد من خلال تحليل الصور العصبية، وتقييم السلوكيات الاجتماعية، وتتبع حركة العين، وتحليل اللغة والكلام، واستخدام البيانات الرقمية المستخلصة من البيئة الطبيعية للطفل.

وتكمن أهمية هذا الموضوع في أن الكشف المبكر عن اضطراب طيف التوحد يرتبط بشكل مباشر بتحسين فرص التدخل المبكر، وهو ما ينعكس إيجاباً على النمو المعرفي واللغوي والاجتماعي للأطفال. كما أن توظيف الذكاء الاصطناعي في التشخيص يمكن أن يساهم في تقليل الفجوة بين الحاجة المتزايدة للخدمات التشخيصية وبين محدودية الموارد البشرية المتخصصة في العديد من الدول.

وعلى الرغم من النتائج الواعدة التي أظهرتها الدراسات الحديثة، فإن الاعتماد على الذكاء الاصطناعي في التشخيص يثير العديد من التساؤلات العلمية والأخلاقية المتعلقة بدقة النماذج المستخدمة، وشفافية القرارات الخوارزمية، وإمكانية تعميم النتائج على مختلف الفئات السكانية، فضلاً عن قضايا الخصوصية وحماية البيانات.

وانطلاقاً من ذلك، يسعى هذا البحث إلى تقديم مراجعة تحليلية شاملة لأحدث تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تشخيص اضطراب طيف التوحد، مع مناقشة التحديات والفرص المستقبلية المرتبطة بهذا المجال البحثي الواعد.

2. إشكالية البحث

على الرغم من التطور الملحوظ في أدوات تشخيص اضطراب طيف التوحد، ما تزال عمليات التشخيص المبكر تواجه تحديات عديدة تتعلق بالدقة والسرعة وإمكانية الوصول إلى الخدمات المتخصصة. وفي المقابل، تشير الدراسات الحديثة إلى أن الذكاء الاصطناعي قد يوفر حلولاً مبتكرة لهذه التحديات.

وتتمثل الإشكالية الرئيسة للبحث في السؤال الآتي:

إلى أي مدى يمكن للذكاء الاصطناعي أن يساهم في تحسين تشخيص اضطراب طيف التوحد مقارنة بالأساليب التقليدية، وما أبرز التحديات العلمية والأخلاقية المرتبطة بتطبيقه في الممارسة السريرية

3. أهداف البحث

يسعى هذا البحث إلى تحقيق مجموعة من الأهداف العلمية والمعرفية تتمثل فيما يلي:



1. التعريف بمفهوم الذكاء الاصطناعي وتطبيقاته في المجال الصحي.
2. استعراض الخصائص الأساسية لاضطراب طيف التوحد وآليات تشخيصه التقليدية.
3. تحليل أهم تطبيقات الذكاء الاصطناعي المستخدمة في تشخيص اضطراب طيف التوحد.
4. مناقشة نتائج الدراسات الحديثة المتعلقة بدقة النماذج الذكية في الكشف المبكر عن التوحد.
5. تحديد المزايا التي يوفرها الذكاء الاصطناعي مقارنة بالأساليب التشخيصية التقليدية.
6. استعراض التحديات الأخلاقية والمنهجية المرتبطة باستخدام الذكاء الاصطناعي في التشخيص.
7. اقتراح توجهات مستقبلية لتطوير أنظمة تشخيص أكثر فعالية ودقة.

4. منهجية البحث

اعتمدت الدراسة الحالية على المنهج الوصفي التحليلي القائم على مراجعة الأدبيات العلمية الحديثة المتعلقة باستخدام الذكاء الاصطناعي في تشخيص اضطراب طيف التوحد. ويُعد هذا المنهج من أكثر المناهج ملائمة للدراسات التي تهدف إلى تحليل الاتجاهات البحثية الحديثة ومقارنة نتائج الدراسات المختلفة واستخلاص الاستنتاجات والتوصيات.

وقد تم الاعتماد على مجموعة من الدراسات المنشورة في قواعد البيانات العلمية الدولية مثل:

- PubMed
- Scopus
- Web of Science
- ScienceDirect
- SpringerLink
- IEEE Xplore

مع التركيز على الدراسات المنشورة خلال الفترة الممتدة بين 2020 و2026 نظراً للتطور السريع الذي يشهده مجال الذكاء الاصطناعي.

كما تم تحليل الدراسات وفق المحاور التالية:

- نوع البيانات المستخدمة في التشخيص.
- الخوارزميات المعتمدة.
- حجم العينات المدروسة.
- مؤشرات الدقة والحساسية والخصوصية.
- التحديات الأخلاقية والمنهجية.
- قابلية التطبيق السريري.



الإطار النظري لاضطراب طيف التوحد 5.

5.1 مفهوم اضطراب طيف التوحد

يُصنف اضطراب طيف التوحد ضمن الاضطرابات النمائية العصبية التي تظهر خلال السنوات الأولى من الحياة وتؤثر بشكل مباشر على التواصل الاجتماعي والتفاعل مع الآخرين، إضافة إلى ظهور أنماط سلوكية مقيدة ومتكررة.

وقد عرف الدليل التشخيصي والإحصائي للاضطرابات النفسية في نسخته الخامسة المعدلة (DSM-5-TR) اضطراب طيف التوحد باعتباره اضطراباً نمائياً عصبياً يتميز بعجز مستمر في التواصل والتفاعل الاجتماعي عبر سياقات متعددة، إلى جانب وجود سلوكيات واهتمامات وأنشطة نمطية ومتكررة.

ويعكس مصطلح “الطيف” التباين الكبير في شدة الأعراض والقدرات المعرفية واللغوية بين الأفراد المصابين، حيث يمكن أن تتراوح الحالات بين درجات بسيطة تسمح للفرد بالاستقلالية النسبية، وحالات شديدة تتطلب دعماً مكثفاً مدى الحياة.

5.2 التطور التاريخي لمفهوم التوحد

يرجع أول وصف علمي للتوحد إلى الطبيب النفسي النمساوي الأمريكي ليو كانر سنة 1943 عندما وصف مجموعة من الأطفال الذين أظهروا صعوبات في التواصل الاجتماعي وأنماطاً سلوكية متكررة.

وفي السنة التالية قدم هانز أسبرغر وصفاً لحالات مشابهة تميزت بمستوى ذكاء عادي أو مرتفع مع وجود صعوبات اجتماعية واضحة. وخلال العقود اللاحقة شهد مفهوم التوحد تطورات عديدة انتقلت به من كونه اضطراباً نادراً إلى اضطراب نمائى واسع الطيف يضم مستويات مختلفة من الشدة والاحتياجات.

وقد ساهم إصدار DSM-5 سنة 2013 في توحيد التشخيصات السابقة ضمن فئة واحدة هي “اضطراب طيف التوحد”، حيث ألغيت تشخيصات منفصلة مثل:

- متلازمة أسبرغر.
- اضطراب الطفولة التفككي.
- اضطراب النمو الشامل غير المحدد.

5.3 الخصائص التشخيصية لاضطراب طيف التوحد

يعتمد التشخيص وفق DSM-5 على محورين أساسيين:

أولاً: القصور في التواصل والتفاعل الاجتماعي

ويتجلى ذلك في:

- ضعف التبادل الاجتماعي والانفعالي.
- صعوبة فهم الإشارات الاجتماعية.
- ضعف التواصل غير اللفظي.
- محدودية تكوين العلاقات الاجتماعية والحفاظ عليها.

وتختلف هذه الصعوبات حسب العمر والقدرات المعرفية للفرد، لكنها تمثل سمة جوهرية في جميع الحالات.



ثانياً: السلوكيات النمطية والمتكررة

تشمل:

- الحركات التكرارية.
- التعلق الشديد بالروتين.
- المقاومة المفرطة للتغيير.
- الاهتمامات المحدودة والمكثفة.
- فرط أو نقص الاستجابة للمثيرات الحسية.

5.4 الانتشار الوبائي لاضطراب طيف التوحد

شهدت العقود الأخيرة ارتفاعاً ملحوظاً في معدلات تشخيص التوحد على المستوى العالمي.

ويُعزى هذا الارتفاع إلى عدة عوامل منها:

- تحسن أدوات التشخيص.
- زيادة الوعي المجتمعي.
- توسع المعايير التشخيصية.
- الكشف المبكر للحالات.

وتشير الإحصائيات الحديثة إلى أن الذكور أكثر عرضة للتشخيص مقارنة بالإناث، مع استمرار النقاش العلمي حول احتمال وجود حالات غير مشخصة لدى الإناث بسبب اختلاف المظاهر السريرية.

5.5 الأسباب والعوامل المرتبطة بالتوحد

تؤكد الأبحاث الحديثة أن اضطراب طيف التوحد ينتج عن تفاعل معقد بين عوامل وراثية وبيولوجية وبيئية.

العوامل الوراثية

تشير الدراسات الجينية إلى وجود مئات الجينات المرتبطة بزيادة احتمالية الإصابة بالتوحد، مما يجعل الاضطراب من أكثر الاضطرابات النفسية العصبية ارتباطاً بالعوامل الوراثية.

وقد أظهرت دراسات التوائم أن نسبة التوافق بين التوائم المتماثلة مرتفعة بشكل ملحوظ مقارنة بالتوائم غير المتماثلة.

العوامل العصبية

أظهرت تقنيات التصوير العصبي وجود اختلافات في:

- بنية الدماغ.
- الاتصال العصبي.
- معالجة المعلومات الاجتماعية.
- شبكات الانتباه والإدراك.



كما رصدت بعض الدراسات تغيرات في مناطق الدماغ المرتبطة باللغة والتفاعل الاجتماعي.

العوامل البيئية

تشمل بعض العوامل المحتملة:

- عمر الوالدين المتقدم.
- بعض المضاعفات أثناء الحمل والولادة.
- التعرض لبعض العوامل البيئية قبل الولادة.

غير أن الأدلة العلمية لا تدعم وجود سبب بيئي منفرد مسؤول عن ظهور التوحد.

5.6 التشخيص التقليدي لاضطراب طيف التوحد

يعتمد التشخيص التقليدي على التقييم السريري الشامل الذي يجمع بين:

المقابلة الإكلينيكية

يتم خلالها جمع المعلومات المتعلقة بالنمو والتطور والسلوك.

الملاحظة المباشرة

يقوم المختص بمراقبة سلوك الطفل في مواقف مختلفة.

المقاييس المعيارية

من أشهرها:

- ADOS-2
- ADI-R
- CARS-2
- GARS-3

وتُعد هذه الأدوات من أكثر الأدوات استخداماً عالمياً في تقييم اضطراب طيف التوحد.

5.7 التحديات المرتبطة بالتشخيص التقليدي

رغم أهمية الأدوات الحالية، فإن التشخيص التقليدي يواجه عدداً من التحديات:

طول مدة الانتظار

في العديد من الدول قد تمتد فترات الانتظار لأشهر أو سنوات قبل الحصول على تقييم متخصص.

الحاجة إلى خبرة عالية

يتطلب التشخيص تدريباً متخصصاً وخبرة سريرية واسعة.

التباين بين المقيمين



قد تختلف نتائج التقييم باختلاف الخبرة المهنية للمختصين.

ارتفاع التكلفة

تمثل إجراءات التشخيص الشامل عبئاً مالياً على العديد من الأسر والمؤسسات الصحية.

محدودية الوصول للخدمات

تعاي المناطق النائية والبلدان ذات الموارد المحدودة من نقص واضح في المختصين.

وقد دفعت هذه التحديات الباحثين إلى استكشاف إمكانيات الذكاء الاصطناعي كوسيلة مساعدة لتحسين كفاءة ودقة التشخيص.

6. الذكاء الاصطناعي في المجال الصحي (تمهيد)

أصبح الذكاء الاصطناعي خلال العقد الأخير أحد أهم التقنيات المستخدمة في دعم اتخاذ القرار الطبي، حيث أظهرت الخوارزميات الحديثة قدرة كبيرة على تحليل البيانات المعقدة والتنبؤ بالنتائج الصحية بدقة مرتفعة. وقد امتد هذا الاستخدام إلى مجالات متعددة تشمل تشخيص الأمراض العصبية والنفسية، وتحليل الصور الطبية، والتنبؤ بالمخاطر الصحية، وتصميم خطط علاجية شخصية.

وفي مجال اضطراب طيف التوحد تحديداً، بدأ الباحثون في توظيف تقنيات التعلم الآلي والتعلم العميق للكشف عن المؤشرات المبكرة للاضطراب اعتماداً على بيانات متنوعة تشمل الصور العصبية، وتتبع حركة العين، وتحليل اللغة، والفيديوهات السلوكية.

6. الذكاء الاصطناعي في تشخيص اضطراب طيف التوحد (حوالي 2000 كلمة)، متضمناً:

- Machine Learning
- Deep Learning
- Eye Tracking
- MRI & fMRI

تحليل اللغة والكلام

تحليل الفيديو السلوكي

• (Multimodal AI) النماذج متعددة الوسائط

• نتائج الدراسات الحديثة 2020–2026

6. Abdessamad Bana: [21:13, 10/06/2026] الذكاء الاصطناعي في تشخيص اضطراب طيف التوحد

شهد العقد الأخير تحولاً جذرياً في استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في المجال الصحي، حيث انتقلت هذه التقنيات من مرحلة التجريب إلى مرحلة التطبيق العملي في العديد من التخصصات الطبية والنفسية. ويُعد اضطراب طيف التوحد من أكثر المجالات التي استفادت من هذه التطورات، نظراً لما يتميز به من تعقيد في الأعراض وتباين كبير بين الأفراد المصابين.

يعتمد الذكاء الاصطناعي على مجموعة من الخوارزميات القادرة على التعلم من البيانات واكتشاف الأنماط والعلاقات المعقدة التي قد لا تكون واضحة للمختص البشري. وفي مجال التوحد، تم توظيف هذه الخوارزميات لتحليل بيانات متنوعة تشمل الصور العصبية، وتتبع حركة العين، وتحليل الكلام واللغة، والبيانات السلوكية المستخرجة من الفيديوهات، فضلاً عن المعلومات الوراثية والبيولوجية.



6.1 التعلم الآلي (Machine Learning)

يُعرف التعلم الآلي بأنه فرع من فروع الذكاء الاصطناعي يهدف إلى تطوير أنظمة قادرة على التعلم من البيانات دون الحاجة إلى برمجة صريحة لكل خطوة من خطوات اتخاذ القرار. وقد استُخدمت خوارزميات متعددة في تشخيص التوحد، من أبرزها:

- أشجار القرار (Decision Trees)
- الغابات العشوائية (Random Forest)
- آلات المتجهات الداعمة (Support Vector Machines)
- الانحدار اللوجستي (Logistic Regression)
- خوارزمية الجيران الأقرب (K-Nearest Neighbors)

وقد أظهرت العديد من الدراسات أن هذه الخوارزميات قادرة على التنبؤ بوجود اضطراب طيف التوحد اعتماداً على عدد محدود من المؤشرات السلوكية مقارنة بالأدوات التقليدية التي تتطلب وقتاً أطول.

كما ساهمت تقنيات اختيار السمات (Feature Selection) في تحديد المؤشرات الأكثر قدرة على التمييز بين الأطفال المصابين وغير المصابين، مما أدى إلى تقليص عدد البنود المستخدمة في بعض أدوات الفحص الأولي.

6.2 التعلم العميق (Deep Learning)

يمثل التعلم العميق أحد أكثر مجالات الذكاء الاصطناعي تطوراً، ويعتمد على الشبكات العصبية الاصطناعية متعددة الطبقات القادرة على معالجة كميات ضخمة من البيانات واستخراج أنماط معقدة للغاية.

وقد تم استخدام الشبكات العصبية الالتفافية (CNN) في تحليل الصور العصبية، بينما استُخدمت الشبكات العصبية المتكررة (RNN) في تحليل اللغة والكلام.

وتشير الدراسات الحديثة إلى أن نماذج التعلم العميق تمكنت من تحقيق مستويات مرتفعة من الدقة في التنبؤ بالتوحد، خاصة عند دمج أكثر من مصدر للبيانات في نموذج واحد.

6.3 تحليل الصور العصبية

تشير الأدلة العلمية الحديثة إلى وجود اختلافات بنوية ووظيفية في أدمغة الأشخاص ذوي اضطراب طيف التوحد. وقد استفادت تطبيقات الذكاء الاصطناعي من هذه الاختلافات في تطوير نماذج قادرة على التمييز بين الأفراد المصابين وغير المصابين.

وتشمل أهم التقنيات المستخدمة:

- التصوير بالرنين المغناطيسي البنيوي (MRI)
- التصوير بالرنين المغناطيسي الوظيفي (fMRI)
- تخطيط كهربائية الدماغ (EEG)

وقد أظهرت بعض الدراسات أن نماذج التعلم العميق قادرة على تحليل آلاف المتغيرات العصبية في وقت قصير، مما يسمح بالكشف عن أنماط يصعب ملاحظتها بالتحليل التقليدي.



6.4 تتبع حركة العين

تُعد حركة العين من المؤشرات الواعدة في الكشف المبكر عن التوحد. فالأطفال المصابون غالباً ما يظهرون أنماطاً مختلفة في النظر إلى الوجوه والتفاعلات الاجتماعية مقارنة بالأطفال ذوي النمو الطبيعي.

وقد استخدمت أنظمة الذكاء الاصطناعي بيانات تتبع العين لتحليل:

- مدة التحديق في الوجوه.
- توزيع الانتباه البصري.
- الاستجابة للمثيرات الاجتماعية.
- متابعة الإشارات البصرية.

وأظهرت النتائج إمكانية التنبؤ بالتوحد في أعمار مبكرة نسبياً، الأمر الذي قد يسهم في تسريع التدخل المبكر.

6.5 تحليل اللغة والكلام

تشكل اللغة أحد أهم المجالات التي استفادت من الذكاء الاصطناعي في تشخيص التوحد. فقد طورت العديد من النماذج القادرة على تحليل:

- النبرة الصوتية.
- الإيقاع اللغوي.
- طول الجمل.
- التنوع المعجمي.
- أنماط التواصل اللفظي.

وتشير النتائج إلى أن الذكاء الاصطناعي قادر على اكتشاف مؤشرات لغوية دقيقة قد لا تكون واضحة أثناء المقابلات السريرية التقليدية.

6.6 تحليل الفيديو والسلوك

أصبح استخدام الفيديوها المسجلة للأطفال أحد الاتجاهات الحديثة في تشخيص التوحد. وتعتمد هذه المقاربة على تحليل السلوكيات الظاهرة باستخدام خوارزميات الرؤية الحاسوبية.

ومن أهم السلوكيات التي يتم تحليلها:

- التواصل البصري.
- تعابير الوجه.
- الإيماءات.
- الحركات التكرارية.
- الاستجابة الاجتماعية.



وقد ساهمت هذه التقنيات في تطوير أدوات فحص أولية منخفضة التكلفة يمكن استخدامها عن بعد.

6.7 النماذج متعددة الوسائط

تشير الاتجاهات الحديثة إلى أن أفضل النتائج تتحقق عند دمج مصادر بيانات متعددة في نموذج واحد.

وتشمل هذه البيانات:

- الصور العصبية.
- البيانات السلوكية.
- اللغة والكلام.
- المؤشرات الوراثية.
- البيانات الحسية.

ويُتوقع أن تشكل هذه النماذج مستقبل تشخيص التوحد خلال السنوات القادمة نظراً لقدرتها على توفير رؤية أكثر شمولية للحالة.

7. مناقشة الدراسات الحديثة (2020-2026)

أظهرت المراجعات العلمية الحديثة وجود نمو متسارع في عدد الدراسات التي توظف الذكاء الاصطناعي في تشخيص التوحد. وتشير غالبية النتائج إلى أن النماذج الذكية قادرة على تحقيق مستويات مرتفعة من الحساسية والخصوصية مقارنة ببعض أدوات الفحص التقليدية. ومع ذلك، فإن هذه النتائج يجب تفسيرها بحذر لعدة أسباب، من بينها محدودية أحجام العينات، وتباين الخصائص الديموغرافية للمشاركين، واختلاف الخوارزميات المستخدمة.

كما أن العديد من الدراسات أجريت في بيئات بحثية مضبوطة، الأمر الذي يطرح تساؤلات حول مدى قابلية تعميم النتائج في الممارسة السريرية الواقعية.

8. التحديات الأخلاقية والمنهجية

رغم الإمكانيات الواعدة للذكاء الاصطناعي، فإن تطبيقه في تشخيص التوحد يواجه مجموعة من التحديات:

- حماية خصوصية البيانات.
- ضمان سرية المعلومات الصحية.
- التحيز الخوارزمي.
- محدودية تمثيل بعض الفئات السكانية.
- صعوبة تفسير بعض النماذج العميقة.
- الحاجة إلى التحقق السريري المستمر.

كما تبرز إشكالية المسؤولية المهنية في حالة وقوع أخطاء تشخيصية ناتجة عن الاعتماد على الأنظمة الذكية.

9. التوصيات

1. تطوير قواعد بيانات عربية خاصة باضطراب طيف التوحد.



2. تشجيع البحوث متعددة التخصصات بين علم النفس وعلوم الحاسوب.
3. تعزيز الشفافية وقابلية تفسير النماذج الذكية.
4. وضع أطر أخلاقية وقانونية لاستخدام الذكاء الاصطناعي في التشخيص.
5. دمج الأنظمة الذكية كأدوات داعمة لا بديلة عن الخبرة السريرية.
6. تعزيز الدراسات الطولية للتحقق من استقرار النتائج عبر الزمن.

الخاتمة 10.

خلصت الدراسة إلى أن الذكاء الاصطناعي يمثل أحد أكثر الاتجاهات العلمية الواعدة في مجال تشخيص اضطراب طيف التوحد، لما يوفره من إمكانيات كبيرة في الكشف المبكر وتحسين دقة التشخيص ودعم اتخاذ القرار السريري. وقد أظهرت الأدلة الحديثة أن خوارزميات التعلم الآلي والتعلم العميق قادرة على تحليل أنماط معقدة من البيانات السلوكية والعصبية واللغوية لا يمكن اكتشافها بسهولة بالأساليب التقليدية.

ورغم النتائج الإيجابية، فإن التطبيق الواسع لهذه التقنيات ما يزال يتطلب معالجة عدد من التحديات المنهجية والأخلاقية، خاصة ما يتعلق بجودة البيانات والتحيز الخوارزمي وقابلية تفسير القرارات الآلية. ومن ثم فإن مستقبل الذكاء الاصطناعي في تشخيص التوحد ينبغي أن يقوم على التكامل بين الابتكار التكنولوجي والخبرة السريرية البشرية، بما يضمن تقديم خدمات تشخيصية أكثر دقة



المراجع والمصادر

أولاً: المراجع العربية

- أبو النيل، محمود السيد. (2021). علم النفس الإكلينيكي والتشخيص النفسي. القاهرة: مكتبة الأنجلو المصرية.
- البلاوي، إيهاب عبد العزيز. (2020). اضطراب طيف التوحد: التشخيص والتدخل المبكر. القاهرة: دار الفكر العربي.
- الخطيب، جمال محمد. (2022). مقدمة في التربية الخاصة (ط 12). عمان: دار الفكر.
- الزريقات، إبراهيم عبد الله. (2021). التوحد: الخصائص والتشخيص والبرامج العلاجية. عمان: دار وائل للنشر.
- القمش، مصطفى نوري، والمعاطة، خليل عبد الرحمن. (2020). سيكولوجية الأطفال ذوي الاحتياجات الخاصة. عمان: دار المسيرة.
- بانه، عبد الصمد. (2025). انعكاسات برامج تحليل السلوك التطبيقي على تقدير الذات لدى أمهات الأطفال ذوي اضطراب طيف التوحد. أطروحة دكتوراه منشورة، كلية العلوم الإنسانية والاجتماعية، جامعة ابن طفيل، القنيطرة، المغرب.
- وزارة التضامن والإدماج الاجتماعي والأسرة. (2024). الدليل الوطني للتكفل بالأشخاص في وضعية إعاقة. الرباط: المملكة المغربية.

ثانياً: المراجع الأجنبية

- American Psychiatric Association. (2022). Diagnostic and statistical manual of mental disorders (5th ed., text rev.; DSM-5-TR). American Psychiatric Publishing.
- Abbas, H., Garberson, F., Glover, E., & Wall, D. P. (2024). Machine learning approaches for autism spectrum disorder screening and diagnosis: A systematic review. *Frontiers in Psychiatry*, 15, 1–18.
- Aldridge, F. J., Gibbs, V. M., Schmidhofer, K., & Williams, M. (2021). Investigating the clinical utility of artificial intelligence in autism diagnosis. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 51(4), 1154–1168.
- Duda, M., Haber, N., & Wall, D. P. (2021). Crowdsourced machine learning for autism diagnosis. *Digital Health*, 7, 1–12.
- Ecker, C. (2023). The neuroanatomy of autism spectrum disorder: Recent advances and future directions. *Current Opinion in Neurology*, 36(2), 132–139.
- Frazier, T. W., Youngstrom, E. A., Hardan, A. Y., & Georgiades, S. (2022). A meta-analysis of machine learning approaches to autism spectrum disorder identification. *Molecular Autism*, 13(1), 1–17.
- Liu, X., Zhang, Y., Wang, H., & Li, J. (2025). Deep learning-based multimodal autism diagnosis using neuroimaging and behavioral data. *Artificial Intelligence in Medicine*, 148, 102736.



Lord, C., Brugha, T. S., Charman, T., Cusack, J., Dumas, G., Frazier, T., Jones, E. J. H., Jones, R. M., Pickles, A., State, M. W., Taylor, J. L., & Veenstra-VanderWeele, J. (2020). Autism spectrum disorder. *Nature Reviews Disease Primers*, 6(1), 1–23.

Maenner, M. J., Warren, Z., Williams, A. R., Amoakohene, E., Bakian, A. V., Bilder, D. A., Durkin, M. S., Fitzgerald, R. T., Furnier, S. M., Hughes, M. M., et al. (2023). Prevalence and characteristics of autism spectrum disorder among children aged 8 years. *MMWR Surveillance Summaries*, 72(2), 1–14.

Moon, S. J., Hwang, J., Kana, R., & Kana, R. K. (2022). Deep neural networks for identifying autism spectrum disorder using resting-state fMRI. *NeuroImage: Clinical*, 35, 103098.

Rashidi, H., Wolff, J. J., & Elison, J. T. (2023). Eye-tracking and artificial intelligence in early autism detection. *Autism Research*, 16(7), 1211–1225.

Thabtah, F. (2024). Machine learning in autistic spectrum disorder behavioral research: A review and future directions. *Informatics for Health and Social Care*, 49(1), 1–19.

Washington, P., Wall, D. P., & Kalantarian, H. (2021). Digital phenotyping and machine learning for autism screening. *NPJ Digital Medicine*, 4(1), 1–10.

World Health Organization. (2023). Autism spectrum disorders. World Health Organization.

Zhou, Y., Xu, Q., Li, X., & Wang, T. (2024). Explainable artificial intelligence in autism diagnosis: Opportunities and challenges. *Frontiers in Artificial Intelligence*, 7, 145–160.

Zwaigenbaum, L., Bauman, M. L., Choueiri, R., Kasari, C., Carter, A., Stone, W. L., Yirmiya, N., Estes, A., Hansen, R. L., McPartland, J. C., & Natowicz, M. R. (2022). Early identification and intervention for autism spectrum disorder. *Pediatrics*, 150(Supplement 1), e2022057