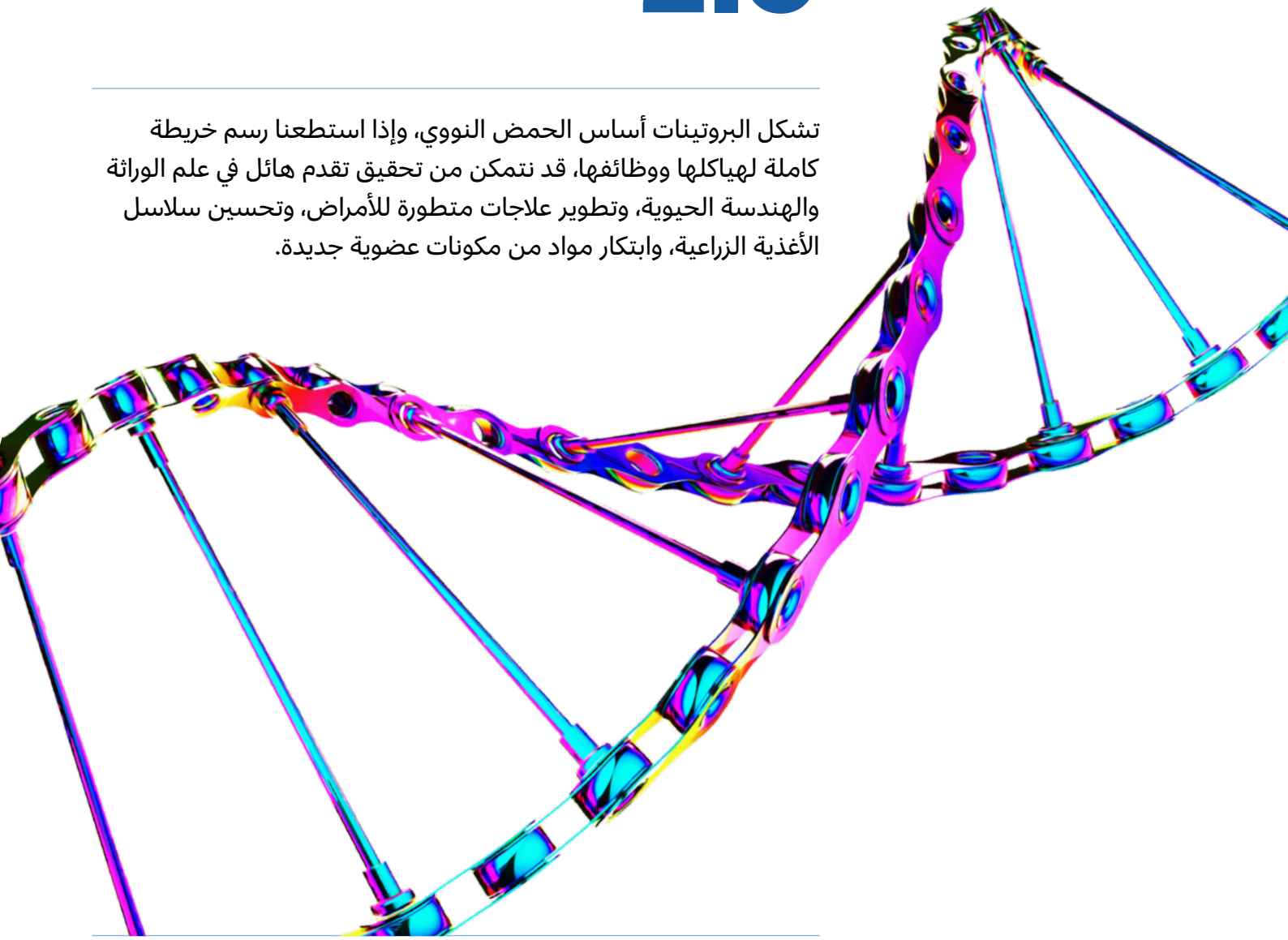
الفرصة 3
ماذا لو تمكننا من إعادة برمجة البروتينات؟

البرمجة الحيوية 2.0

تشكل البروتينات أساس الحمض النووي، وإذا استطعنا رسم خريطة كاملة لهياكلها ووظائفها، قد نتمكن من تحقيق تقدم هائل في علم الوراثة والهندسة الحيوية، وتطوير علاجات متطورة للأمراض، وتحسين سلاسل الأغذية الزراعية، وابتكار مواد من مكونات عضوية جديدة.



التوجهات العالمية الكبرى
تزايد الاهتمام بالصحة المتقدمة والتغذية

الاتجاهات السائدة
الذكاء الاصطناعي
علم البروتينات الوراثية
علم الجينوم

القطاعات المتأثرة
الزراعة والغذاء
المواد المتقدمة والتقنية الحيوية
الصحة والرعاية الصحية

الواقع الحالي

بلغت تكلفة مشروع الجينوم البشري 4 مليارات دولار تم تمويلها من قبل صناديق استثمارية عامة، وهو ما أثمر عن أنشطة اقتصادية جديدة متعلقة بتحليل الحمض النووي البشري قدرت بنحو 700 مليار دولار.[195] واستطاعت «منظمة البروتيوم البشري» وهي اتحاد دولي يضم مراكز بحثية وحكومات وشركات معنية بالبحث العلمي، اكتشاف أكثر من 93٪ من خريطة البروتيوم البشري (بروتينات الخلايا البشرية).[196]

ورغم عدم الاتفاق بشأن عدد البروتينات الموجودة في جسم الإنسان حتى يومنا هذا، إلا أن أغلب العلماء يرون أنها تصل إلى 20,000 وربما أكثر،[197]مع العلم أن بروتينات الجسم تشمل أنواع مختلفة من البروتينات ولكل منها خصائص محددة، مثل الأجسام المضادة، والبروتينات المتقلصة، والإنزيمات، والبروتينات الهرمونية، والبروتينات الهيكلية، وبروتينات التخزين، والبروتينات الناقلة.[198]وإلى الآن لم تشمل التجارب الاستكشافية سوى ثلث العدد المقدر للبروتينات في جسم الإنسان.[199]

وقد استطاع مشروع الذكاء الاصطناعي التنبؤي «ألفا فولد» الذي طورته شركة «ديب مايند» التابعة لشركة «جوجل» أن يتوقّع البنية الكاملة تقريباً للبروتيوم البشري المعروف. كما تنبأ هذا النموذج بأجزاء كبيرة من بروتيوم الكائنات الحية الأخرى، مثل الفئران والذرة وطفيلي الملاريا.[200،201] ونتيجة لذلك، تمكن العلماء من التعرف حتى الآن على أكثر من 350,000 بنية بروتينية محتملة في جسم الإنسان، ومن المتوقع أن يرتفع هذا العدد إلى 130 مليون بنية بروتينية في الأعوام القادمة، وسيمهّد هذا التطور العلمي الطريق لإحداث ثورة في علوم الحياة.[202] وفي السياق نفسه، بلغ حجم سوق البروتيوم نحو 17.5 مليار دولار في عام 2019، ومن المتوقع أن تصل إلى 30.6 مليار دولار بحلول عام 2025. [203]

الفرصة المستقبلية

عقب الإنجاز الذي حققناه في مجال فك شيفرة الجينوم البشري، سيواصل الذكاء الآلي المتقدم تمكيننا من تحديد خرائط البروتيوم البشري[205]ووضع دليل كامل لوظائف البروتينات وبنيتها المختلفة.[206] وسوف تتيح لنا هذه التقنيات، إلى جانب التقنيات المتقدمة في هندسة البروتينات وتعديلها، إعادة هندسة الخصائص الطبيعية للبروتينات، أو استخدامها في مكافحة الفيروسات، والحد من تفشي العدوى البكتيرية، وحتى مهاجمة الخلايا السرطانية، وذلك من خلال إجراء بسيط مقارنة بالطرق التقليدية الحالية.[207]

سيتعين التحقق من صحة هياكل البروتينات المستكشفة بواسطة الذكاء الاصطناعي تجريبياً، [208] وسيسهم ذلك في استكشاف الآليات الأساسية التي يتم من خلالها انتقال مسببات ومحفزات الأمراض عبر مجرى الدم، وكيف تتطور الكائنات الحية الدقيقة وتتكيف مع بيئاتها. وسوف يتيح ذلك طرقًا مبتكرة لمكافحة الأمراض ويجعلنا نعيد تصور سلاسل الأغذية الزراعية وابتكار مواد وعمليات عضوية جديدة. [209]

الفوائد

تحسينات هائلة في إمكانيات العلاج المتوفرة وفي نتائجها.

المخاطر

تشمل المخاطر المحتملة أي آثار جانبية قد تنتج عن هندسة البروتينات، بما في ذلك احتمال زيادة قدرة الفيروسات والسموم التي يصممها الإنسان على التسبب بالأمراض.[204]

تم تمويل
مشروع الجينوم البشري بـ
4 مليارات دولار

من قبل صناديق
استثمارية عامة

700 مليار دولار

وهو ما أثمر عن أنشطة اقتصادية جديدة