جينوم الجمل العربي

د. محمد بن بروجي الفقيه

خلق الله سبحانه وتعالى الإبل وجعلها من المخلوقات العظيمة المتميزة عن غيرها من الكائنات الحية، ثم أمر الإنسان بالنظر والتدبر والتأمل في عجيب خلق هذا المخلوق المُعجِز للاستدلال على عظمة الخالق، واستشعار كمال قدرته، وحسن تدبيره، وبديع صنعه جلَّ شأنه، ولقد ورد ذكر الإبل في القران الكريم في مواضع عديدة وبألفاظ مختلفة، قال تعالى في محكم كتابه (أَفَلَا يَنظُرُونَ إِلَى الْإِبِلِ كَيْفَ خُلِقَتْ) (١٧) الغاشية. ولقد اهتم الرسول صلى الله عليه وسلم بالإبل وأثنى على أصحابها ونصح المسلمين بالاعتناء بها ورعايتها. روى ابن ماجه عن عروة البارقي رضي الله عنه أن النبي صلى الله عليه وسلم قال: (الإبل عز لأهلها والغنم بركة، والخير معقود في نواصي الخيل إلى يوم القيامة)، أخرجه البيهقي عن عروة البارقي، وصححه الألباني في صحيح الجامع.

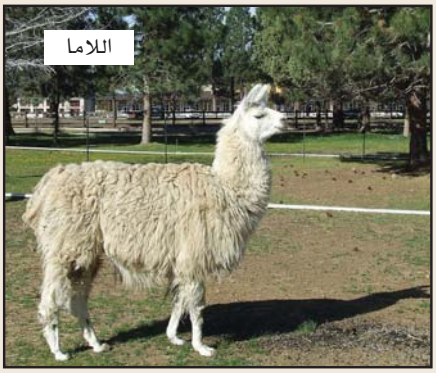
نظراً لصفات الجمل المتميزة وقدرته على الاستفادة القصوى من الموارد الطبيعية المحدودة في المناطق الصحراوية الجافة وشبه الجافة والقاحلة، فقد لاقى الجمل في الآونة الأخيرة اهتماماً متزايداً على المستوى العالمي بعد أن اتضحت أهميته الاقتصادية مقارنة بالحيوانات المستأنسة الأخرى. ولكن على الرغم من الأهمية الاقتصادية الجليلة لهذا الحيوان، ورغم النداءات والتوصيات المتكررة لكثير من الندوات العربية والإقليمية والعالمية المختصة بالتنمية الزراعية لإعطاء الأولوية للأبحاث العلمية المتقدمة على هذا الحيوان، لم يحظ الجمل العربي بذات الاهتمام العلمي الذي لاقته الحيوانات المستأنسة الأخرى. ولذلك ليس مستغرباً أن يستمر افتقارنا للأبجديات العلمية اللازمة لفهم الآليات الحيوية التي تميز هذا الحيوان.

نتيجة لغياب كثير من المعلومات البيولوجية والوراثية الأساسية للجمل العربي فقد أطلقت **مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية** مبادرة بحثية سعودية بالتعاون مع معهد بكين لأبحاث الجينوم لدراسة الخريطة الكاملة لتسلسل جينوم الجمل العربي. تهدف المبادرة إلى فهم المكونات الوراثية لجينوم الجمل، بما في ذلك وضع خريطة محددة لهذا الجينوم، وتوضيح الأجزاء الوظيفية (المشفرة)، والتحليل الجينومي المقارن والتطور الجزيئي.

تمثل هذه الدراسة بداية حقبة جديدة من الأبحاث العلمية المتقدمة في مجالات علوم الجينوم على الجمل العربي، وسوف يمكِّن الكم الهائل من المعلومات الوراثية الناتجة عن هذا المشروع المهتمين من الباحثين على المستوى العالمي من التعمق في المخزون الوراثي للجمل العربي ودراسته باستخدام التقنيات الحيوية والمعلوماتية المتقدمة من أجل التوصل إلى مزيد من الاكتشافات العلمية والتطبيقية لكشف أسرار هذا الحيوان الفريد.

تصنيف الجمل ومميزاته

يعتبر الجمل من الثدييات المشيمية شبه المجترة، ويصنف من الثدييات ذات الأصابع المزدوجة والقدم المبطنة وينتمي إلى عائلة الجمليات (*Camelidae*) والتي تنقسم إلى جنسين رئيسين هما جنس الجمل (*Camelus*) وجنس اللاما (*Lama*) التي تنتمي إليها حيوانات اللاما والألبكة والتي تستوطن أميركا الجنوبية بصفة رئيسة. أما جنس الجمل فينقسم إلى نوعين رئيسين هما:



■ حيوان اللاما والألبكة ينتميان إلى عائلة الجمليات (*Camelidae*).

(١) **الجمل وحيد السنام** *(Camelus dromedaries)*، ويعرف بالجمل العربي أو الجمل الصحراوي أو البعير وعادة ما يوجد في المناطق الصحراوية المنخفضة والحارة وتحديداً: شبه الجزيرة العربية، وشمال وشرق أفريقيا، وجنوب غرب آسيا، وأستراليا.

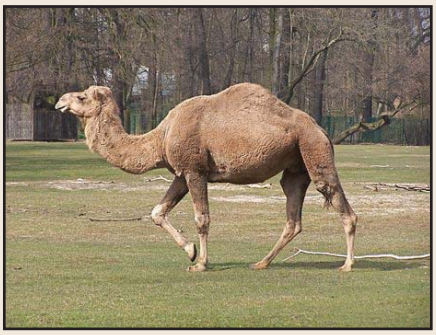
(٢) **الجمل ذو السنامين** *(Camelus bactrianus)*، والذي يتواجد في المناطق الصحراوية المرتفعة الباردة وتحديداً المناطق الوسطى من آسيا كالصين ومنغوليا، وفي المنطقة الممتدة من إيران إلى إقليم التبت. الجدير بالذكر أن هناك نوعاً هجيناً من هذين النوعين من الجمال يتميز بوجود سنامين أحدهما أكبر من الآخر، ويتميز هذا النوع من الجمال بكبر جسمه وقوة تحمله مقارنة بالجمل وحيد السنام والجمل ذي السنامين.

تقدر أعداد الجمال حول العالم بأكثر من ١٩ مليون رأس بحسب إحصاءات منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (الفاو) لعام ٢٠٠٣م. يمثل الجمل العربي الغالبية العظمى بنسبة تتعدى ٩٥٪ من المجموع الكلي لأعداد الجمال حول العالم، وتتركز أعدادها في القارة الأفريقية وخصوصاً في: الصومال، والسودان، وأثيوبيا، وتشاد، وكينيا، وموريتانيا. بينما تتوزع الأعداد المتبقية في: الجزائر، ومصر، وليبيا، وتونس، والمغرب، وجيبوتي، ومالي، والنيجر، ونيجيريا. أما في قارة أسيا فتتوزع قطعان الإبل في: الهند، وباكستان، بالإضافة إلى أعداد أخرى غير قليلة في: أفغانستان، والعراق، والمملكة العربية السعودية، ودول الخليج العربي، واليمن، والشام، كما تنتشر أعداد منها بصورة أقل كثافة في الولايات المتحدة الأمريكية، وأوروبا وجنوب إفريقيا، وأمريكا الوسطى، واستراليا.

مبادرة مشروع جينوم الجمل العربي وأهم النتائج

بدأ تنفيذ المبادرة الأولى لمشروع جينوم الجمل العربي **بمدينة الملك عبد العزيز للعلوم** والتقنية في عام ٢٠٠٤م. ونظراً لمحدودية التقنيات ذات السعات والكلفة العالية في ذلك الوقت، فقد ركزت المرحلة الأولى من هذا المشروع على تحليل الخريطة الوراثية المتعلقة بالأجزاء المشفرة (التي يعبر عنها بمنتجات بروتينية)، حيث اتضح في هذه المرحلة أن الجمل العربي يمتلك ٣٧زوجاً من الصبغيات، تشتمل على ما يقرب من ٢٣٦٠٢ مورث، ومن بين هذه المورثات هناك أكثر من ٤٥٠٠ مورث غير معرف، حيث لا يوجد لها أي تناظر مع المورثات المعرَّفة في الكائنات الحية الأخرى المتاحة حالياً على قواعد المعلومات العالمية.

أما في المرحلة الثانية من المشروع: فقد قام فريق بحثي من **مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية** بالتعاون مع معهد بكين لأبحاث الجينوم - لما يتمتع به من سمعة عالمية في هذا المجال - باستكمال خريطة المورثات الكاملة للجمل العربي التي تم الانتهاء منها عام ٢٠١٠م. جاءت نتائج المرحلة الثانية مؤكدة للنتائج الأولية التي تم التوصل إليها في المرحلة الأولى، وقد تم استخدام تقنية التحليل بالمعلوماتية الحيوية على البيانات السابقة في تحديد حجم الجينوم الكامل للجمل العربي بحوالي ٢,٢ بليون (مليار) نيوكليوتيدة مع درجات ملحوظة من التشابه من حيث عدد المورثات والتناظر العام لمورثات الثدييات الأخرى. بلغت نسبة المورثات المشتركة بين الجمل العربي والإنسان ما يقارب ٥٧٪ من المجموع الكلي لمورثات الجمل العربي وتتناقص هذه النسبة لتصل إلى ٥٤٪ إذا ما قورنت مورثات الجمل العربي بمورثات الأبقار.



■ **الجمل وحيد السنام** *(Camelus dromedaries)*.

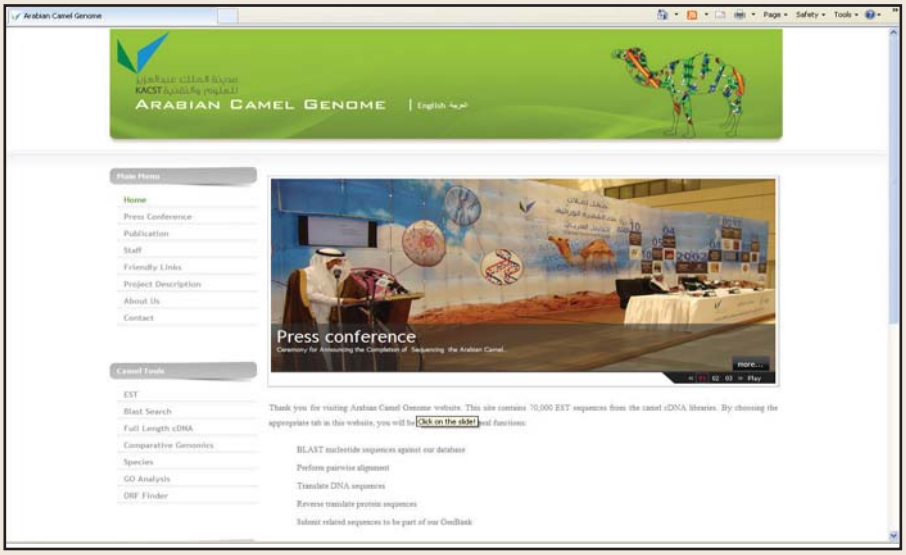
■ **الجمل ذو السنامين** *(Camelus bactrianus)*.

قاعدة بيانات جينوم الجمل العربي

قام فريق بحثي من المختصين بعلوم المعلوماتية الحيوية **بمدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية** بإنشاء قاعدة بيانات ضخمة لتخزين سلاسل جينوم الجمل العربي لأول مرة على مستوى العالم http://camel.kacst.edu.sa/، شكل(١)، وذلك لتسهيل حفظ وأرشفة المعلومات الوراثية الخاصة بالجمل العربي ولتمكين الباحثين والمختصين من الوصول إلى هذه المعلومات بكل يسر وسهولة. تحتوي قاعدة البيانات على السلاسل المعبرة لجينوم الجمل العربي البالغ عددها ٢٣,٦٠٢ مورث يمكن للمستفيد الحصول على كل المعلومات الضرورية، مثل: عرض السلسلة، واسم مرسل المورث، وتاريخ الإدخال، بالإضافة إلى تاريخ التعديل. كما يمكن للمستفيد أن يعرض المورثات المطابقة للسلسلة الواحدة بطرق مختلفة كأن يعرضها برقم المورث أو بما يطابقها في مورث معين كالإنسان أو غيره. يحتوي الموقع - أيضا - على مجموعة من التطبيقات التي تقارن جينوم الجمل مع جينوم الإنسان والفأر وغيرها من الكائنات الحية التي تم فك شفرتها الوراثية. يوفر الموقع أدوات التحليل وتسهيل إمكانية إضافة تسلسلات من قبل المتخصصين في هذا المجال، ويأمل المختصون في المدينة أن تكون قاعدة المعلومات هذه المرجع العالمي الأساسي للباحثين والمختصين بالعلوم الوراثية في الجمال.

مرحلة ما بعد جينوم الجمل العربي

شهدت السنوات التي تلت الإعلان عن



■ شكل (١): الصفحة الرئيسية لقاعدة بيانات جينوم الجمل العربي.

استكمال خريطة المورثات الكاملة للجنس البشري في عام ٢٠٠٣م ثورة غير مسبوقة في علوم الجينوم، وأصبحت لا تكاد تمر سنة منذ ذلك التاريخ دون سماع أو رؤية باحثين يعلنون عن إتمام الخارطة الوراثية لكائن حي معين، وبحسب إحصاءات قواعد معلومات المركز الوطني الأمريكي لمعلومات التقنية الحيوية فإن هناك ما يقرب من ٢٠٢ نوع من الحيوانات الثديية قد تم إنجاز خرائطها الوراثية سواء بشكل كامل أو جزئي كان أخرها إنجاز خارطة الجينوم للجمل العربي. أضيفت دراسة جينوم الجمل العربي إلى نخبة منتقاة من الحيوانات الثديية المُستأنسة الأخرى التي درست جيناتها؛ لذلك فإن هذا الانجاز المهم سوف يفتح رؤى مستقبلة جديدة في المجالات العلمية الحيوية والكيموحيوية والوراثية، والتي سيكون لها انعكاسات إيجابية على الصحة البشرية.

الجدير بالذكر أن الجمال تمتاز بقدرة استثنائية على التكيف مع نمط الحياة الصحراوية القاسية، فمن الخصائص الفسيولوجية الفريدة للجمال المدى الواسع لتذبذب درجة حرارة الجسم على مدار اليوم، وتحمُّل فقد نسبة كبيرة من المياه (أكثر من ٣٠٪)، والقدرة على شرب ما يقارب ١٠٠ لتر من المياه في أقل من عشر دقائق، وعليه فإن جينوم الجمل سوف يساهم بالتعرف على المورثات التي تتحكم في الآليات الحيوية التي تمكن الجمل من التكيف مع البيئة التي يعيش فيها.

تتمثل أهمية المشروع في تسخير المعلومات الوراثية المستقاة منه لفهم النظام المناعي في الجمل العربي؛ ولذا فإنه إن من الأهمية بمكان أن تسخر المعلومات الوراثية المستقاة من مشروع الجينوم العربي، والذي بدوره سيساعد ويسهم في تطوير طرق جديدة في مجال التطعيم، وتصنيع الأجسام المضادة العلاجية، والعلاج بالببتيدات والبروتينات الصغيرة. بالإضافة لذلك، تعد آليات استجابة الجمل للعوامل المرضة أو قابلية المقاومة من الأمور غير المفهومة لقلة أو عدم شمولية الدراسات المتعلقة بهذا المجال؛ وبذلك فإن جينوم الجمل العربي سيوفر المعلومات اللازمة للباحثين لفهم الأساس الوراثي للأمراض المعدية / الوراثية التي تؤثر على الجمال، وسيؤدي هذا في نهاية المطاف إلى وضع استراتيجيات أفضل للعلاج والحد من كثير من الأمراض، والتقليل إلى حد كبير من الاعتماد على المضادات الحيوية.

من جهة أُخرى يتميز حليب النوق بقيمته الغذائية العالية مقارنة بحليب الحيوانات الأخرى المنتجة للألبان، وهناك اعتقاد سائد بين العلماء والمختصين بأن لألبان الإبل الكثير من الخصائص الطبية التي يمكن أن تساعد في علاج بعض الأمراض الوراثية والمزمنة، مثل: السرطان، والإيدز، والزهايمر، والالتهاب الكبدي الوبائي الفيروسي (C). وفي هذا الصدد، سوف يتم استخدام بيانات جينوم الجمل لإعادة بناء مسارات التمثيل الغذائي المتعلقة بإنتاج الحليب في الجمال ومقارنتها بالحيوانات اللبونة الأخرى، وذلك بهدف توضيح الجوانب الوراثية المسببة لتميز لبن النوق من ناحية القيمة الغذائية والعلاجية. كما تهدف هذه الدراسات أيضاً إلى مساعدة ملاك الإبل لإجراء ما يُعرف بالتربية الانتقائية، وذلك للإكثار الانتقائي للحيوانات ذات الإنتاجية المرتفعة من اللحوم والحليب، وسوف توفر بيانات الجينوم أيضاً أفكاراً جديدة في الآليات الجزيئية الكامنة الخاصة بالصفات الوراثية خاصة المتعلقة بنوعية وكمية الحليب، وإنتاج اللحوم والصوف، والقوة البدنية والقدرة العالية في حلبات السباق.

خاتمة

يمثل الانتهاء من جينوم الجمل العربي خطوة أولية جادة باتجاه توطين أحدث التقنيات الحيوية بالمملكة والالتفات للأبحاث العلمية على الموارد الطبيعية المحلية. يعكف الفريق العلمي **بمدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية** على مواصلة هذا المسار البحثي لدراسة وتحليل المخرجات الناتجة عن هذا المشروع لتحويل النتائج العلمية إلى تطبيقات ملموسة، ولاستكشاف الخصائص الوراثية الإضافية لأنواع/سلالات الجمال، وغيرها من الحيوانات والنباتات المحلية المهمة والأنواع المهددة بالانقراض.

المراجع

١- القران الكريم

٢- الأحاديث النبوية

3- http://kids.fao.org/glipha/

4- Al-Swailem AM, Shehata MM, Abu-Duhier FM, et al. Sequencing, analysis, and annotation of expressed sequence tags for Camelus dromedarius. PLoS One 2010;5(5):e10720.

5- Saleh MA, Al-Salahy MB, Sanousi SA. Oxidative stress in blood of camels (Camelus dromedaries) naturally infected with Trypanosoma evansi. Vet Parasitol 2009 Jun 10;162(3-4):192-199.