جمهوريـــــــــــة العـــــــراق
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعـــــــــــة ديالـــــــــــى

علاقة منطقة الانترون لجين مستقبل الأدرنالين بيتا 3 ولون الشعر ووزن الام بالأداء الإنتاجي للماعز المحلي

رسالة مقدمة الى مجلس كلية الزراعة- جامعة ديالى
وهي جزء من متطلبات نيل شهادة الماجستير في العلوم الزراعية
(الثروة الحيوانية)

تقدمت بها
سحر رشيد هليل

بأشراف

الأستاذ الدكتور
بـــشار أدهـــم أحمـــد

1447 هـ **2026 م**

الخلاصة

Abstract

تناولت الدراسة تأثير المظاهر الوراثية لمنطقة الانترون لجين مستقبل بيتا -3 الأدرينالي (ADRB3) ، ولون الشعر، ووزن الأم عند الولادة في صفات انتاج الحليب (انتاج الحليب الأسبوعي ،مكونات الحليب) وصفات النمو(وزن الميلاد ووزن الفطام والزيادة الوزنية الكلية) فضلا عن ابعاد الجسم عند الميلاد والفطام في الماعز المحلي العراقي .

تم تنفيذ التجربة في الحقل الحيواني التابع لقسم الإنتاج الحيواني في كلية الزراعة بجامعة ديالى، واستمرت مدة ستة أشهر امتدت من الأول من تشرين الأول 2024 ولغاية الأول من نيسان 2025، استخدم 42 من أُناث الماعز المحلي العراقي، تم جمعها من الأسواق المحلية في محافظة ديالى.

وَ تَّم استخدام تقانة تعدد أشكال النوكليوتيدات المفردة (SNP) للكشف عن وجود تغاير وراثي في المنطقة المدروسة بين أفراد العينة المدروسة، بهدف دراسة علاقة المظاهر الوراثية لمنطقة الانترون بصفات الحليب والنمو وابعاد الجسم فضلا عن علاقة لون الشعر و وزن الام في الصفات انفة الذكر. اظهرت نتائج التحليل الجزيئي للمنطقة المدروسة عدم وجود تشكل وراثي اذ كانت جميع الحيوانات (المعزات) ذات تركيب وراثي واحد (monomorphic).

صُنفت الماعز إلى ثلاث مجموعات لونية حسب لون الشعر وهي (الأبيض، والأحمر، والأسود)، أظهرت نتائج التحليل الإحصائي عدم وجود تأثير معنوي للون الشعر في معظم الصفات المدروسة سواء كانت إنتاجية (إنتاج الحليب ومكوناته) فضلا عن الأوزان والقياسات ، بإستثناء إرتفاع المؤخرة الذي سجل فروقاً معنوية لصالح الماعز ذات اللون الأبيض ثم الأحمر مقارنة باللون الأسود، حيث بلغت المتوسطات (72.50 و 72.11 و 67.66) سم على التوالي .

تم تقييم تأثير وزن الأم عند الولادة على الأداء ، تم تصنيفها إلى ثلاث فئات وزنية تراوحت بين 25 و50 كغم (25–34، 35–40، 41–50 كغم). وأظهرت نتائج التحليل أن معظم الصفات الإنتاجية لم تتأثر معنوياً باختلاف وزن الأم عند الولادة، سواء في إنتاج الحليب أو مكوناته أو أوزان وأبعاد المواليد، إلا أن هناك فروقاً معنوية ظهرت في محيط الصدر والبطن، وكانت لصالح الأمهات ذات الوزن الأعلى عند الولادة.

وأظهر تحليل الانحدار وجود علاقة ضعيفة وغير معنوية بين وزن الأم وإنتاج الحليب، في حين ظهر انحدار موجب ضعيف بين وزن الأم ونسبتي البروتين والدهن في الحليب ،وظهر انحدار

موجب بين وزن الام ووزن المولود عند الولادة 1.82 كغم/كغم ، وانحدار غير معنوي بين وزن الأم ووزن المولود عند الفطام.

أما فيما يخص تأثير التداخل بين لون الشعر ووزن الأم عند الولادة، فقد بينت النتائج عدم وجود فروق معنوية في إنتاج الحليب أو في وزن المواليد عند الميلاد أو الفطام، على الرغم من ظهور بعض الفروق الحسابية بين معاملات التداخل.

وأظهرت نتائج معاملات الارتباط بين صفات إنتاج الحليب ومكوناته وأوزان الماعز المحلي أن معظم العلاقات بين إنتاج الحليب ووزن المولود ووزن الفطام مع مكونات الحليب المختلفة كانت غير معنوية. كما تبين أن العلاقة بين وزن المولود ووزن الفطام مع معظم مكونات الحليب كانت أيضًا غير معنوية. في المقابل، ظهرت علاقات ارتباط موجبة ومعنوية بين بعض مكونات الحليب، إذ وُجد ارتباط موجب عالي المعنوية بين نسبة البروتين ونسبة الدهن (0.596) ، وبين البروتين واللاكتوز (0.574) ، وكذلك بين البروتين والكثافة (0.919) ، وبين البروتين والمواد الصلبة اللادهنية (0.866) ، وبين البروتين والمعادن (0.892). كما سجلت نسبة الدهن ارتباطًا موجبًا معنويًا مع اللاكتوز (0.418) ومع الكثافة (0.345) ، إضافة إلى ارتباطها العالي المعنوية مع المواد الصلبة اللادهنية (0.580) والمعادن (0.555). كذلك أظهرت النتائج وجود ارتباطات موجبة عالية المعنوية بين اللاكتوز والكثافة (0.460) ، وبين اللاكتوز والمواد الصلبة اللادهنية (0.516) ، وبين اللاكتوز والمعادن (0.872). كما تبين وجود ارتباط موجب عالي المعنوية بين الكثافة والمواد الصلبة اللادهنية (0.872) وبين الكثافة والمعادن (0.842) ، فضلًا عن وجود ارتباط موجب عالي المعنوية بين المواد الصلبة اللادهنية والمعادن (0.873).

الفصل الأول

المقدمة

Introduction

شَهِد علم الوراثة الجزيئية خلال العقود الأخيرة تطورًا مَلحوظًا أسهم في فتح آفاق واسعة أمام برامج التحسين الوراثي للثروة الحيوانية سيّما في ظل تزايد الحاجة إلى دعم الأمن الغذائي وتطوير الإنتاج الحيواني خصوصًا في الدول النامية مثل العراق، وقد أدى اعتماد التقانات الأحيائية الحديثة ومنها تحليل التعدد الشكلي للجينات إلى تعزيز فهم الأسس الوراثية للصفات الاقتصادية المهمة في الحيوانات كإنتاج الحليب، والنمو، والخصوبة (Al-jub و Hamad ، 2023). يحظى الماعز المحلي العراقي باهتمام متزايد في برامج التحسين الوراثي لما يتمتع به من خصائص إنتاجية وتكيفية تجعله موردًا حيويًا في البيئات شبه الجافة والظروف التقليدية القاسية، وفي إطار تعزيز هذا التوجه، يُعَدّ تحسين الأداء الإنتاجي للمجترات الصغيرة سيّما الماعز المحلي من الركائز الأساسية المهمة لدعم الأمن الغذائي وتحقيق التنمية الريفية المستدامة في الدول النامية مثل العراق (Alkass و Mustafa 2023). ويُشكّل تعزيز إنتاج الحليب وجودته أحد الجوانب الحيوية في برامج تطوير الثروة الحيوانية، نظرًا لما يتمتع به الماعز المحلي العراقي من قدرة عالية على التكيف مع الظروف البيئية القاسية، إلى جانب إنخفاض إحتياجاته الغذائية مقارنة بالحيوانات الكبيرة (جميل، 2021). وقد أشارت دراسات عدّة إلى أن الماعز يُمثّل موردًا وراثيًا مهمًا في العراق بفضل مقدرته الإنتاجية الجيدة ضمن نُظم التربية التقليدية وتكيّفه مع بيئات شبه الجفاف (Al-Khuzai وآخرون ، 2018).

إلا أن هذه الإمكانيات الإنتاجية لا تزال دون المستوى المطلوب وذلك بسبب غياب برامج التحسين الوراثي المنظَّمة وإنتشار التباين الوراثي غير المُدار علميًا وضعف الإستفادة من التقنيات الحديثة في الإنتخاب والتربية (Juma وAl-Rawi، 2020). كما تواجه نظم التربية التقليدية تحديات متعددة، من بينها ضعف التغذية، وتدهور المراعي، والأمراض، والإجهاد الحراري، مما يؤثر سلبًا على الأداء التناسلي والإنتاجي للماعز (Ederer وآخرون، 2023).

وفي هذا الإطار، يُعد جين مستقبل بيتا-3 الأدرينالي Beta -3 Adrenerg Receptor Gene (ADRB3) من الجينات المرشحة (Candidate Genes) ذات الأهمية في تحسين الصفات الإنتاجية، نظرًا لدوره في تنظيم الأيض، وتحلل الدهون، وإنتاج الطاقة، مما يجعله مرتبطًا بصفتي النمو وإنتاج الحليب (Wuواخرون، 2012؛ Forrest وآخرون، 2003). ويشفّر هذا الجين مستقبل β3 الأدرينالي، وهو بروتين غشائي ينتمي إلى عائلة المستقبلات المقترنة ببروتين G

(GPCRs) ويؤدي دورًا مهمًا في كفاءة استخدام الطاقة وتنظيم حرارة الجسم (Cero وآخرون، 2021) .

يُعدّ لون الشعر من الصفات الظاهرية المهمة التي قد ترتبط بشكل غير مباشر ببعض الخصائص الفسلجية والإنتاجية للحيوان، وقد أشارت بعض الدراسات إلى أن لون الشعر يمكن أن يؤثر في قدرة الحيوان على التكيف مع البيئة الحارة من خلال تأثيره على امتصاص الأشعة الشمسية مما ينعكس على التوازن الحراري الداخلي للحيوان وكفاءته الحيوية (Mohammed وآخرون، 2020). كما أن التباين الكبير في أنماط وألوان الشعر لدى الماعز قد يُعد مؤشرًا على التنوع الوراثي بين افراد القطيع وهو ما يعزز من أهمية دراسته ضمن سياق الإنتاج الحيواني (Olfaz وآخرون، 2011).

إلى جانب ذلك، فإن وزن الأم عند الولادة يُعد من المؤشرات الوراثية والفسيولوجية المهمة التي تؤثر على الأداء الإنتاجي للأبناء من حيث النمو، وزن الفطام، ومعدلات إنتاج الحليب. وقد أثبتت العديد من الدراسات وجود علاقة إرتباط موجبة بين وزن الأم عند الولادة وكفاءتها الجسمية والإنتاجية اللاحقة، مما يجعل من هذه الصفة أداة مهمة في برامج الأنتخاب الوراثي لتحسين صفات البقاء والنمو والإنتاج في المجترات (Muthanna، 2023).

وبذلك تظهر فجوة معرفية واضحة تتمثل في غياب البيانات الجزيئية الخاصة بجين *ADRB3* في الماعز المحلي، وغياب الربط بين التباين الوراثي للجين والصفات الإنتاجية .إن سدّ هذه الفجوة سيكون ذا فائدة كبيرة في تطبيق برامج الأنتخاب الوراثي باستخدام العلامات الجزيئية (Marker-Assisted Selection) وتحسين كفاءة السلالات المحلية ودعم الأمن الغذائي. لذا تعد هذه الدراسة الاولى في العراق والتي تهدف الى :

1. التحقق من وجود التعدد الشكلي لمنطقة الانترون من جين *ADRB3* وعلاقة التراكيب الوراثية في الماعز المحلي العراقي للصفات الإنتاجية ،إنتاج الحليب ومكوناته ووزن الجسم وأبعاده.

2. دراسة العلاقة بين وزن الأم عند الولادة ولون الشعر وتأثيرها على الصفات الإنتاجية للمواليد وانتاج ومكونات الحليب.

الفصل الثاني

مراجعة المصادر

(Literature Review)

2-1:الماعز المحلي وأهميته الإنتاجية

يُعدّ الماعز (*Capra hircus*) من أقدم الحيوانات المستأنسة في التاريخ البشري، حيث تشير الأدلة الأثرية إلى أن تدجينه بدأ منذ نحو عشرة آلاف عام في جبال زاكروس الواقعة على الحدود الشرقية للعراق وقد ساهمت القدرة العالية للماعز على التكيّف مع البيئات القاسية والمناخات المتنوعة في جعله أحد أهم الموارد الحيوانية للإنسان منذ العصور القديمة (Zeder و Hesse، 2000؛ Daly وآخرون ، 2021).

يمتاز الماعز المحلي العراقي بقُدرَته العالية على التكيّف مع الظروف البيئية القاسية، مثل شح المياه وارتفاع درجات الحرارة، مما يجعله مورداً مهماً في الأنظمة الزراعية الريفية (Devendra ، 2013). كما يُمكن تربيته في مساحات صغيرة نسبيًا، مما يجعله مناسبًا لصغار المزارعين والمربين محدودي الموارد (Lohani وBhandari ،2021).

وفقًا لبيانات منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (FAO، 2021) ، يُقدّر عدد الماعز عالميًا بحوالي 1.145 مليار رأس. وتُعد آسيا أكبرُ موطِن للماعز بنسبة تبلغ نحو 51.4%من الإجمالي العالمي، تليها أفريقيا بنسبة 43.3%، في حين تمثل بقية القارات نسبة ضئيلة. كما تُشير التقديرات إلى وجود أكثر من 300 سلالة معروفة من الماعز موزعة على النطاق العالمي (Titalah، 2023).

في العراق، يُشكّل الماعز جزءًا مهمًا من الثروة الحيوانية، ويُقدّر عدد رؤوسه بحوالي 1.5 مليون رأس (Bamerny وآخرون ، 2022). ويُربّى أساسًا من أجل إنتاج اللحُوم والحليب التي تُستهلك على نطاق واسع في مختلف المناطق الريفية والحضرية ، وتُظهر الإحصاءات أن الماعز يُساهم بنسبة تصل إلى 19.9% من دخل العراق من المجترات، وبحوالي 33.8% من عائدات لحوم وحليب المجترات (Mohammed ، 2013).

ويتمتّع الماعز المحلي العراقي بقدرة عالية على التكيّف مع الظروف البيئية القاسية وشحّ الموارد من الأعلاف والمراعي، بالإضافة الى نضجه الجنسي المبكر و بساطة احتياجاته الغذائية، ،

وكفاءته العالية في استغلال الأعلاف منخفضة الجودة مثل الشجيرات مقارنةً بالحيوانات الأخرى كالأبقار والأغنام (Al-Dabbagh، 2011 ؛ Ibtisham وآخرون، 2017).

وبالمقارنة مع حليب الأبقار يحتوي حليب الماعز عادةً على مستويات أعلى من البروتين والدهون والرماد اضافة الى محتوى اقل من اللاكتوز، مما يجعله أسهل في الهضم عند الافراد لأفراد الذين يعانون من عدم تحمل اللاكتوز(Park وآخرون، 2017) و غني بالأحماض الدهنية الأساسية، مثل أوميغا 3 وحمض اللينوليك ، وخاصةً عندما يتم تربية الماعز في أنظمة تعتمد على المراعي (Tripathi وآخرون ،2015).

كما يشهد لحم الماعز ارتفاعًا ملحوظًا في الطلب العالمي، نظراً لقيمته الغذائية العالية (Neima وHassan ، 2020). ويُستخدم حليب الماعز في صناعة العديد من المنتجات الغذائية مثل: الجبن، الزبادي، الزبدة، الآيس كريم، الحليب المكثف، والحليب المجفف (Popescu، 2013)،وفي العراق تنتشر في مناطق متعددة مثل إقليم كردستان وجنوب العراق ثلاث انواع رئيسية من السلالات المعروفة محليًا

1- السلالة السوداء (Black Goat)

تُعدّ السلالة السوداء من أهم سلالات الماعز المحلي المنتشرة في شمال وجنوب العراق، خصوصًا في مناطق كردستان ونينوى، وتُربّى أساسًا لغرضي إنتاج الحليب واللحوم (Alkass و Mustafa، 2023).

2- سلالة المرعز (Meriz Goat)

تُعدّ سلالة Meriz من السلالات المحلية المنتشرة في إقليم كردستان العراق، وتُربّى لغرضي إنتاج الحليب واللحم. تتميز بحجم جسم أصغر من السلالة السوداء وشعر ناعم يميل إلى اللون البني الفاتح. (القس ، 1993).

3- السلالات الهجينة (Hybrid Goats)

تنتج السلالات الهجينة من التزاوج بين الماعز المحلي وبعض السلالات الأجنبية المحسّنة بهدف رفع كفاءة الإنتاج ،ورغم أن هذه السلالات تُظهر مستويات إنتاجية متوسطة مقارنة بالسلالات المحسّنة أو المستوردة، إلا أنها تمتلك صفات تكيفية ومقاومة جيدة للأمراض والظروف البيئية الصعبة (Yousief وAbdalla ، 2023).

2-2 :جينوم الماعز والتركيب الهيكلي للجينوم

شهد علم الجينوم خلال العقود الأخيرة تطورًا ملحوظًا أسهم في تعميق الفهم بالآليات الوراثية المنظمة للصفات الحيوية في الحيوانات الزراعية، ومن بينها الماعز. وقد أتاح هذا التقدم إمكانية توصيف الجينوم على المستويين التركيبي والوظيفي، الأمر الذي يُعد أساسًا لتطوير برامج التحسين الوراثي المرتكزة على المعرفة الجزيئية، خاصة للصفات ذات الأهمية الاقتصادية مثل إنتاج الحليب واللحم والألياف، ومقاومة الأمراض، والقدرة على التكيف البيئي (Gold، 2004).

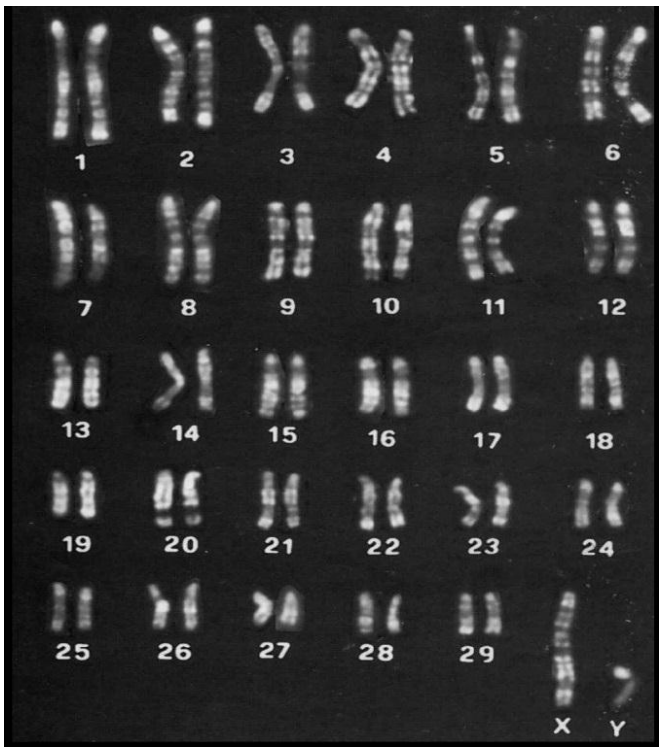
ويُقصد بالتركيب الهيكلي للجينوم (Genome Structure) التنظيم الفيزيائي للمادة الوراثية داخل الكروموسومات، بما يشمل عدد الكروموسومات وأطوالها، وتوزيع الجينات، ونِسَب التتابعات المكررة، إضافة إلى مظاهر التباين التركيبي مثل تعدد أشكال النوكليوتيدات المفردة Single Nucleotide Polymorphisms (SNPs) والتغيرات في عدد النسخ الجينية (Copy Number Variations(CNVs)، والتي تُعد من العوامل الرئيسة المساهمة في التنوع الوراثي والتباين الظاهري بين السلالات (Brown، 2002؛ Alberts وآخرون، 2015).

يتميز جينوم الماعز (*Capra hircus*) بتنظيم كروموسومي ثابت نسبيًا وبحجم متوسط مقارنة بحيوانات المزرعة الأخرى، مع وجود نسبة ملحوظة من التتابعات المكررة ومحتوى قاعدي يعكس خصائص تنظيمية ووظيفية مهمة. كما يضم الجينوم عددًا كبيرًا من الجينات المشفِّرة للبروتين، ما يجعله نموذجًا مناسبًا لدراسة الأسس الوراثية للتباين الظاهري والصفات الإنتاجية. يوضح الجدول (2- 1) أهم المؤشرات التركيبية الرئيسة لجينوم الماعز، بما في ذلك حجم الجينوم، وعدد الكروموسومات، وعدد الجينات المشفِّرة للبروتين، ونسبة التتابعات المكررة، ومحتوى قواعد GC، وأنواع التباين التركيبي. (Dongوآخرون، 2013؛ Iannuzzi واخرون، (1996).

الجدول (2-1): الخصائص التركيبية الرئيسة لجينوم الماعز (*Capra hircus*)

الخاصية التركيبية	القيمة التقريبية	المصدر
حجم الجينوم	~2.66 جيجابت Gb	Dong وآخرون، 2013
عدد الكروموسومات	30 زوجًا	Iannuzzi وآخرون، 1996
عدد الجينات المشفِّرة للبروتين	25,000–22,000 جين	Iannuzzi واخرون، 1996
نسبة التتابعات المكررة	~40% من الجينوم	Dong وآخرون، 2013
محتوى قواعد GC	مرتفع نسبيًا	Dong وآخرون، 2013
أشكال التباين الهيكلي	SNPs، CNVs	الجنابي، 2018

كما يوضح الشكل (2-1) التوزيع الكروموسومي لجينوم الماعز(الطبعة الوراثية karyotype)، مما يُبرز التنظيم التركيبي للكروموسومات الجسمية والكروموسومات الجنسية، ويُعد ذلك أساسًا لفهم البنية الوراثية لهذا النوع من الحيوانات.



الشكل (2-1): التوزيع الكروموسومي لجينوم الماعز (Capra hircus) موضحًا 30 زوجًا من الكروموسومات الجسمية والجنسية Iannuzzi وآخرون (1996).

وقد كشفت الدراسات الجزيئية الحديثة أن التغيرات التركيبية في الجينوم، مثل SNPs وCNVs، ترتبط بالصفات الإنتاجية والجسمية في الماعز، فقد وُجد أن الطفرات في جين Myostatin (*MSTN*) مرتبطة بارتفاع القامة وعرض الصدر في ماعز Shaanbei White Cashmere (Bi وآخرون، 2020)، في حين أظهرت دراسة أخرى أن تراكيز جين Insulin-like Growth Factor 1 (*IGF1*) في المصل ترتبط بعدد من القياسات الجسمية قبل البلوغ (Pehlivan ، 2019).

كما أظهرت تحليلات Genome-wide Association Studies (GWAS) وجود مواقع جينية على الكروموسومات 5 و7 و14 ترتبط مباشرة بمحيط الصدر وطول الجسم وارتفاع الكتف، مما يدل على الدور المحوري للتغيرات التركيبية في تحديد الصفات الشكلية والإنتاجية للماعز (Yousief وآخرون، 2023). وتُستخدم هذه المعلومات حاليًا ضمن برامج الانتخاب الوراثي المعتمد على الواسمات الجزيئية Marker-Assisted Selection (MAS) بهدف تسريع عمليات التحسين الوراثي وتعزيز الكفاءة الإنتاجية.

وبناءً على ما سبق، فإن دمج المعلومات المتعلقة بالتركيب الهيكلي لجينوم الماعز مع البيانات المظهرية والقياسات الجسمية يُوفر إطارًا علميًا متكاملًا لفهم الأسس الوراثية للصفات الاقتصادية، ويُسهم في تطوير برامج تحسين وراثي أكثر دقة وفعالية للسلالات المحلية والمُحسّنة (Koshkina وZinovieva، 2020؛ Zhang وآخرون، 2024).

3-2:التحسين الوراثي بمساعدة الواسمات في الماعز Marker-Assisted Selection

أدت التطورات في علم الأحياء الجزيئي وتقنيات تحليل الحمض النووي (DNA) خلال العقود الأخيرة إلى تحسين كفاءة برامج الانتخاب الوراثي في الحيوانات المستأنسة، ولا سيما الماعز إذ أصبح بالإمكان تحديد الواسمات الجزيئية المرتبطة بالصفات الاقتصادية المهمة (QTL)، مما أسهم في تسريع عمليات الانتخاب ورفع الكفاءة الإنتاجية والتناسلية مقارنة بالطرق التقليدية (Hassanine وآخرون، 2025). وقد أكدت دراسات حديثة أن توظيف هذه التقنيات في برامج التحسين الوراثي للماعز يساهم في تحديد الجينات المسؤولة عن الصفات الإنتاجية المرغوبة بدقة أعلى (Torres-Hernández وآخرون، 2022).

يُعرَّف الواسم الوراثي الجزيئي بأنه تسلسل محدد من قواعد الحمض النووي (DNA) يُعرف موقعه بدقة على الكروموسوم، ويكون مرتبطًا بجين أو بمنطقة صفة كمية (Quantitative Trait

Locus, QTL) مسؤولة عن صفات ذات أهمية اقتصادية مثل إنتاج الحليب أو الخصوبة. وتُستخدم هذه الواسمات للكشف عن التباين الوراثي بين الأفراد والسلالات، فضلًا عن دورها في بناء الخرائط الوراثية وتحديد مواقع الجينات المرتبطة بالصفات المدروسة (Nair وPandey، 2024).

يُعد الانتخاب بمساعدة الواسمات الجزيئية (Marker-Assisted Selection, MAS) من الوسائل المهمة في التحسين الوراثي، إذ يسمح باختيار الأفراد المتفوقة وراثيًا اعتمادًا على تركيبها الجيني دون الحاجة إلى الانتظار لظهور الصفات المظهرية، مما يؤدي إلى تحسين دقة تقدير القيم التربوية وتسريع الاستجابة الانتخابية، خاصة للصفات ذات الوراثة المنخفضة أو التي يصعب قياسها مظهريًا (Dekkers، 2004). وقد أشار Meuwissen وآخرون (2001) إلى أن دقة هذه التقنية تعتمد بشكل أساسي على قرب الواسمات الوراثية من مواقع QTL المؤثرة في الصفات الكمية.

ورغم فاعلية MAS كأداة مساعدة لبرامج الانتخاب التقليدية عند دمجها مع بيانات الأداء المظهري والسجلات الوراثية، إلا أن نجاحها يتأثر بعدة عوامل، من بينها قوة الإرتباط بين الواسمات والصفات المستهدفة، وحجم العينة، وتأثير العوامل البيئية، خاصة في الصفات المرتبطة بالخصوبة والتكيف البيئي (Dekkers وvan der Werf، 2004؛ Abdoli وآخرون، 2019).

وعلى الرغم من محدودية الدراسات الجزيئية التطبيقية على الماعز المحلي في العراق، فقد ظهرت في السنوات الأخيرة بعض الأبحاث التي أسهمت في توضيح التنوع الوراثي وربطه بصفات إنتاجية مهمة. فقد ركزت دراسة (Yousief وآخرون،2023) على تحليل تعدد الأشكال الجيني لجين هرمون النمو (GH) في الماعز الأسود العراقي وربطه بصفات إنتاج الحليب. كما أظهرت دراسة (Abbas وJubrael، 2024) وجود طفرات نقطية (SNPs) في جين كابا-كازئين (CSN3) لدى عدة سلالات ماعز عراقية، مؤكدة أهمية هذا الجين كهدف محتمل لدراسات الإرتباط الجيني المستقبلية المرتبطة بجودة الحليب.

تشير الدراسات الحديثة إلى أن الانتخاب بمساعدة الواسمات الجزيئية يُعد خطوة تمهيدية نحو اعتماد الانتخاب الجينومي الكامل (Genomic Selection, GS)، الذي يعتمد على آلاف الواسمات المنتشرة عبر الجينوم ويوفر دقة أعلى في التنبؤ بالقيم الوراثية Blup، حتى للصفات ذات الوراثة المنخفضة (Meuwissen وآخرون، 2013؛ Van Eenennaam وآخرون، 2016). وقد أظهرت دراسة Yan وآخرون (2022) إمكانية تطبيق الانتخاب الجينومي في الماعز باستخدام مجموعة متوسطة الكثافة من واسمات SNP عند توفر حجم عينة مناسب.

ومع تطور قواعد البيانات الجينية وأدوات التحليل الحيوي، يُتوقع أن يشهد التحسين الوراثي في الماعز تقدمًا ملحوظًا يسهم في تطوير برامج التربية الانتقائية بصورة أكثر كفاءة ودقة (Zhang وآخرون، 2024).

2 -4: التعدد الوراثي والجينات المرشحة في تحسين الصفات الإنتاجية

يُعد التعدد (التنوع) الوراثي أحد المفاهيم المحورية في علم الوراثة الجزيئية، إذ يشير إلى وجود أكثر من أليل لجين معين داخل النوع الحيواني الواحد وهو ما يُمثل أساس التنوع الجيني القابل للاستغلال في برامج التحسين الوراثي، ويسهم هذا التباين في التأثير على العديد من الصفات الاقتصادية المهمة في الحيوانات الزراعية، مثل إنتاج الحليب، ومعدل النمو، وترسيب الدهون، مما يجعله أداة فعالة في تطوير السلالات المحلية وتحسين كفاءتها الإنتاجية (Gebreselassie واخرون، 2019).

تتعدد أشكال التباين الجيني، وتشمل الطفرات النقطية المفردة (Single Nucleotide SNPs(Polymorphisms ، والإدخالات والحذوفات (Indels (Insertions and Deletions ، إضافةً إلى تكرارات التسلسل القصير (Microsatellites). وتُستخدم هذه المؤشرات الوراثية لفهم الأساس الجيني للصفات الظاهرية المعقدة، كما تسهم في تسريع التقدم الوراثي وتحسين دقة برامج التربية من خلال تطبيق تقنيات الانتخاب بمساعدة الواسمات الجينية (Marker-Assisted Selection (MAS (Andersson وGeorges، 2004).

وتُعد الجينات المرشحة (Candidate Genes) من الأدوات الاستراتيجية في الوراثة التطبيقية، حيث يتم اختيارها إما بناءً على موقعها ضمن مناطق الجينوم المرتبطة بالصفات الكمية Quantitative Trait Loci (QTL)، أو اعتماداً على دورها الوظيفي المعروف في المسارات الفسلجية المرتبطة بالإنتاج، ويساعد هذا النهج في ربط التركيب الوراثي بالأنماط الظاهرية، مما يدعم تحسين الصفات الإنتاجية في برامج التحسين الوراثي للحيوانات الزراعية (Hassanine وآخرون، 2025).

وأشارت العديد من الدراسات إلى وجود إرتباطات معنوية بين التباين الوراثي في بعض الجينات المرشحة، مثل البرولاكتين *PRL* ، دياسيل غليسيرول أسيل ترانسفيراز1 *DGAT1* و هرمون النمو*GH* ، وبين صفات اقتصادية مهمة تشمل إنتاج الحليب، وتركيب الجسم، ومعدلات النمو، وقد أثبتت هذه الجينات أهميتها بوصفها أهدافاً محتملة في برامج التحسين الوراثي خاصة عند دمجها مع المؤشرات الجزيئية المناسبة في الحيوانات المجترة بما في ذلك الماعز (Hassanine وآخرون، 2025).

أما من حيث التقانات المستخدمة، فتعتمد دراسة التعدد الوراثي في الجينات المرشحة على مجموعة من التقانات الجزيئية المتقدمة، أبرزها تقنية تفاعل البوليميراز المتسلسل (PCR) لتضخيم مناطق محددة من الحمض النووي، إلى جانب تقنيات تحليل التسلسل، سواء باستخدام الطرق التقليدية مثل تسلسل سانغر (Sanger Sequencing) أو التقنيات الحديثة كالتسلسل الجيني من الجيل التالي Next Generation Sequencing (NGS). وقد أثبتت هذه التقنيات كفاءتها العالية في الكشف عن الطفرات الدقيقة والتعدد الشكلي في الجينوم الحيواني (Guzel وآخرون، 2021؛ Zhou وآخرون، 2021).

وتُعد الطفرات النقطية المفردة (SNPs) من أكثر أشكال التباين الوراثي استخداماً في تطبيقات الانتخاب الجيني الشامل (Genomic Selection)، نظراً لانتشارها الواسع في الجينوم وسهولة تحليلها إحصائياً، مما يعزز دقة التنبؤ بالقيمة الوراثية للحيوانات (Ghoreishifar وآخرون، 2020).

إن دمج التحليل الجزيئي للجينات المرشحة مع تقنيات PCR وتحليل التسلسل ودراسة SNPs يوفر أساساً علمياً لفهم العوامل الوراثية المؤثرة في الصفات الإنتاجية، ويدعم التوجه نحو تطوير برامج تربية وراثية مستدامة تعتمد على البيانات الجينومية المتقدمة، خاصة في السلالات المحلية مثل الماعز المحلي (Mucha وآخرون، 2021).

2-5 :هرمون الأدرينالين Adrenaline / Epinephrine

في أواخر القرن التاسع عشر، اكتشف العالمان البريطانيان جورج أوليفر والسير إدوارد ألبرت شاربي-شافر أن مستخلصات لب الغدة الكظرية تؤثر في رفع ضغط الدم، ما شكّل أول دليل فسيولوجي لوظيفة الأدرينالين (Welbourn ، 1992).

في عام 1900، نجح جوكيتشي تاكامين، عالم الكيمياء الحيوية الأمريكي من أصل ياباني، في عزل الأدرينالين من غدد الأبقار، وهو ما مثل خطوة محورية في دراسة الهرمونات (Ball و Featherstone ،2017) لاحقًا، تمكن كل من فريدريش ستولز وهنري درايسديل داكين من تطوير الشكل الكيتوني للأدرينالين عام1904 ، وأصبح في عام 1906 أول هرمون يُصنّع مخبريًا (Sneader، 2001).

الأدرينالين، المعروف أيضًا باسم الإبينفرين، هو هرمون أحادي الأمين يُشتق من الحمض الأميني التيروزين ويُفرز من خلايا الكرومافين (Chromaffin cells) في نخاع الغدة الكظرية

فوق الكلى (Dalal وGrujic ،2023). يُعرف الأدرينالين بهرمون "الخوف"، حيث يفرز استجابة للإجهاد الجسدي أو النفسي مثل الخوف والتوتر(Cunningham و Klein ،2019) .

كيميائيًا، الأدرينالين عبارة عن مسحوق بلوري عديم الرائحة ذو طعم مر، يذوب في الماء والإيثانول والكلوروفورم، لكنه غير قابل للذوبان في الإيثر والبنزين. درجة انصهاره تتراوح بين 215–217°C ودرجة غليانه حوالي300°C ، وصيغته الجزيئية $C_9H_{13}NO_3$ بكتلة جزيئية 183.089543 (O'Neil ، 2013).

يُصنَّع الأدرينالين داخل النخاع الكظري عبر سلسلة إنزيمية تبدأ من فينيل ألانين:

1- يتحول فينيل ألانين إلى تيروزين بواسطة Phenylalanine hydroxylase.

2 - يتحول تيروزين إلى Levodopa (L-DOPA) بواسطة Tyrosine hydroxylase.

3- يتحول L-DOPA إلى دوبامين عبر Aromatic amino acid decarboxylase.

4- يتحول دوبامين إلى نورأدرينالين بواسطة Dopamine beta-hydroxylase.

5- أخيرًا، يتحول نورأدرينالين إلى أدرينالين بواسطة Phenylethanolamine N-methyltransferase (PNMT) تحت تأثير الكورتيزول من قشرة الغدة الكظرية (Matthews ، 2007).

يعمل الأدرينالين أيضًا كناقل عصبي في الجهاز العصبي المركزي، ويرتبط بالجهاز العصبي الودي (Sympathetic Nervous System) المسؤول عن استجابة "القتال أو الهروب" (Dalal وGrujic ، 2023). يرتبط الأدرينالين بالمستقبلات الأدرينالية α و βالمنتشرة في معظم أنسجة الجسم، وتختلف تأثيراته حسب نوع المستقبل وموقعه:

β_1 زيادة معدل ضربات القلب وقوة الانقباض.

β_2 توسع القصبات الهوائية وتحسين تبادل الغازات.

α_1 انقباض الأوعية الدموية وتوجيه الدم نحو العضلات

الحيوية (Shen ، 2007 ؛ Motiejunaite وVidal-Petiot ، 2021)

الأدرينالين يُحدث مجموعة من التغيرات الفسيولوجية لدعم الاستجابة السريعة للخطر:

1-توسيع الممرات الهوائية لتزويد العضلات بالأكسجين.

2- تضييق الأوعية الدموية في الأنسجة غير الحيوية وزيادة تدفق الدم إلى القلب والرئتين.

3- توسيع حدقة العين لتحسين الرؤية.

4- زيادة معدل ضربات القلب وقوة الانقباض.

5- تحفيز الكبد على إطلاق الجلوكوز لتوفير الطاقة.

6- تقليل الإحساس بالألم لدعم الاستمرار في مواجهة التهديد (Cunningham و Klein ، 2019).أيضيا، يرتبط الأدرينالين بالمستقبلات α1، α2، β1، β2، β3، مما يؤدي إلى:

1- تثبيط إفراز الإنسولين.

2- تحفيز تحلل الجليكوجين في الكبد والعضلات.

3- زيادة تحلل الدهون وإفراز الجلوكاجون و.ACTH

4- تفعيل adenylate cyclase عبر مستقبلات β لرفع مستويات cAMP وتنشيط بروتين Kinase A، ما يعزز إنتاج الجلوكوز في الكبد (Arnall واخرون ،1986 ؛ Raz واخرون ، 1991 ؛ Berg واخرون ، 2012)

2- 5 -1: الية عمل هرمون الادرينالين

يحدث إفراز الأدرينالين نتيجة تنشيط الجهاز العصبي الودي، حيث يتم تحفيز خلايا لب الغدة الكظرية لإطلاق الهرمون إلى مجرى الدم، مما يسمح له بالوصول إلى العديد من الأعضاء والأنسجة المستهدفة في الجسم وإحداث تأثيرات سريعة تساعد على التكيف مع الظروف الطارئة (Hall ، 2021).

تعتمد آلية عمل الأدرينالين بشكل أساسي على ارتباطه بالمستقبلات الأدرينرجية الموجودة على سطح الخلايا، وهي مستقبلات مقترنة ببروتين G وتُصنّف إلى عدة أنواع رئيسية تشمل α1 وα2 وβ1 وβ2 و β3 ، يعمل الأدرينالين كناهض غير انتقائي لهذه المستقبلات مما يسمح له بإحداث مجموعة واسعة من التأثيرات الفسيولوجية تبعاً لنوع المستقبل والنسيج المستهدف فعند ارتباط الأدرينالين بالمستقبلات α1، يتم تنشيط بروتين G من النوع Gq الذي يحفّز إنزيم الفوسفولیباز C، مما يؤدي إلى تكوين جزيئات الإشارة داخل الخلية مثل إينوزيتول ثلاثي الفوسفات (IP3) وثنائي الغليسيريد (DAG) يؤدي ذلك إلى زيادة تركيز أيونات الكالسيوم داخل الخلية، وهو ما يسبب

انقباض العضلات الملساء خصوصاً في الأوعية الدموية، وبالتالي زيادة المقاومة الوعائية وارتفاع ضغط الدم (Katzung ، 2021)

أما عند ارتباط الأدرينالين بالمستقبلات β الأدرينالية، وخصوصاً β1 وβ2، فإنه يؤدي إلى تنشيط بروتين G من النوع Gs، والذي بدوره ينشّط إنزيم الأدينيلات سيكلاز. ينتج عن هذا التنشيط زيادة إنتاج الأدينوزين أحادي الفوسفات الحلقي (cAMP)، وهو رسول ثانوي مهم يعمل على تنشيط إنزيم بروتين كيناز A يؤدي هذا المسار إلى سلسلة من التفاعلات الخلوية التي تسهم في زيادة معدل ضربات القلب وقوة انقباضه في عضلة القلب، بالإضافة إلى توسع القصبات الهوائية في الرئتين، مما يزيد من كفاءة تبادل الأكسجين في الجسم كما يساهم هذا المسار في تحفيز تحلل الغليكوجين في الكبد والعضلات، مما يؤدي إلى زيادة تركيز الغلوكوز في الدم وتوفير الطاقة اللازمة للأنشطة العضلية خلال حالات الإجهاد الحاد .(Brunton واخرون ،2018)

إضافة إلى ذلك، يؤدي تنشيط المستقبلات β2 في العضلات الملساء للأوعية الدموية في العضلات الهيكلية إلى توسعها، مما يسمح بزيادة تدفق الدم إلى هذه العضلات. كما يحفّز الأدرينالين عمليات استقلابية متعددة مثل تحلل الدهون في الأنسجة الدهنية وتحلل الغليكوجين في الكبد، وهو ما يؤدي إلى زيادة توفر مصادر الطاقة في الجسم. وتعد هذه التأثيرات مجتمعة جزءاً من الاستجابة التكيفية التي تمكّن الجسم من التعامل مع حالات التوتر أو الخطر من خلال تحسين الأداء القلبي الوعائي والتنفسي والاستقلابي (Katzung ، 2021؛ Hall ، 2021).

وبناءً على ذلك، يمكن القول إن الأدرينالين يؤدي دوراً محورياً في تنظيم العديد من العمليات الفسيولوجية من خلال تفاعله مع المستقبلات الأدرينرجية المختلفة وتنشيط مسارات الإشارة داخل الخلية، مما يؤدي إلى مجموعة من التغيرات الوظيفية التي تهدف إلى زيادة قدرة الجسم على مواجهة الظروف الطارئة والمحافظة على الاتزان الداخلي.

6-2 : المستقبلات الأدرينالينية Adrenergic Receptors

تُعد المستقبلات الأدرينالينية بروتينات غشائية تنتمي إلى عائلة المستقبلات المقترنة بالبروتين G (GPCRs)، وتتوسط تأثيرات الأدرينالين والنورأدرينالين في الأنسجة المختلفة (Chattar وLal، 2021).صنّف Ahlquist عام1948 هذه المستقبلات إلى نوعين رئيسيين هما مستقبلات ألفا (α) ومستقبلات بيتا (β) ،ثم تم تقسيمها إلى أنماط فرعية:

β1, β2, β3 ، α2 (α2A, α2B, α2C) ، α1 (α1A, α1B, α1D)

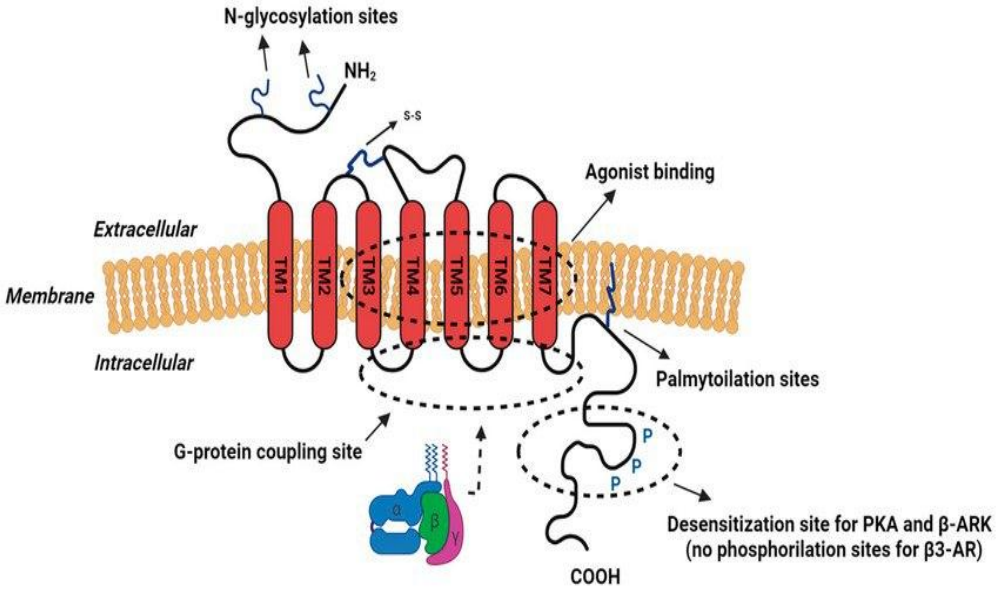
وتوجد مستقبلات α وβ معًا في كثير من الأنسجة، وقد تؤدي وظائف متعاكسة؛ إذ يسبب تنشيط α1 انقباض العضلات الملساء، في حين يؤدي تنشيط β2 إلى ارتخائها (Hadley، 1984 ؛ Docherty،2010).

7-2 :مستقبلات بيتا 3 الأدرينالينية β3-Adrenergic Receptors

تم اكتشاف مستقبلات β3 لأول مرة في أواخر ثمانينات القرن الماضي، حيث نجح Emorine وآخرون (1989) في استنساخها من الأنسجة الدهنية البيضاء والبنية. وتتميز هذه المستقبلات بدورها الأساسي في تنظيم تحلل الدهون والتوليد الحراري وتنظيم توازن الطاقة (Banfi وآخرون،2018؛ Zhang وآخرون،2018).كما أظهرت الدراسات أن مستقبلات β3 أقل عرضة لإزالة التحسس السريعة مقارنةً بمستقبلات β1 وβ2، مما يسمح باستمرار تأثيرها الأيضي (Milano وآخرون،2018).

8-2 : التركيب البنيوي لمستقبلات بيتا 3 الأدرينالينية

تنتمي مستقبلات β3 إلى عائلة G-PCRs، وتتكون من سبعة مقاطع حلزونية عابرة للغشاء (TM7) ثلاث حلقات داخل خلوية وثلاث خارج خلوية ،نهاية أمينية خارج الخلية ،ذيل كربوكسيلي سيتوبلازمي ،وتحتوي على مواقع فسفرة تنظم حساسيتها للمحفزات، كما تشارك بروتينات GRKs وβ-arrestin في تنظيم عملية إزالة التحسس (Ferguson، 2001).

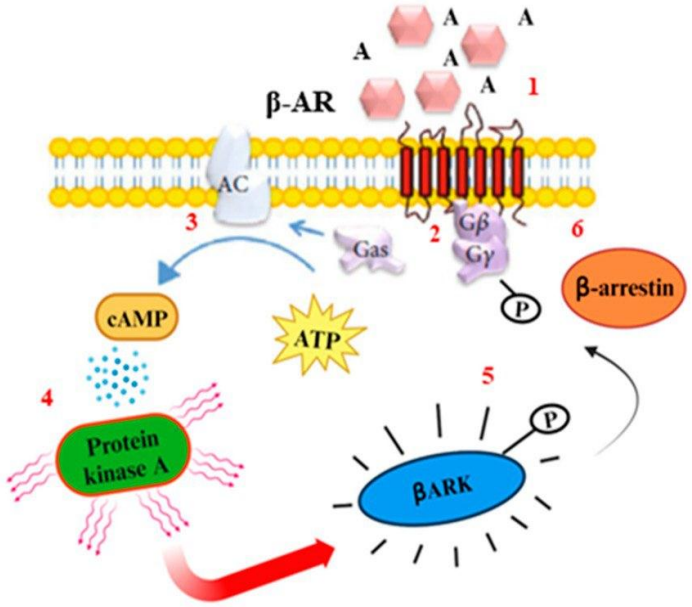


شكل (2-2) بنية مستقبلات ADRB3 (Pasha وآخرون ، 2024)

9-2 : ميكانيكية عمل مستقبلات بيتا 3 الأدرينالينية

تعمل مستقبلات بيتا-3 الأدرينالينية ADRB3 gene عبر اقترانها ببروتين Gs فعند ارتباط هرموني الأدرينالين أو النورأدرينالين بالمستقبل يحدث تنشيط لبروتين Gs مما يؤدي إلى تحفيز إنزيم Adenylate Cyclase، والذي بدوره يزيد من إنتاج الرسول الخلوي الثاني cyclic adenosine monophosphate (cAMP) داخل الخلية. يؤدي ارتفاع مستوى cAMP إلى تنشيط إنزيم Protein Kinase A (PKA)، الأمر الذي يحفز سلسلة من التفاعلات الخلوية المرتبطة بعمليات تحلل الدهون أو التوليد الحراري، خاصة في الأنسجة الدهنية (Pierce وآخرون، 2002 ؛ Pasha وآخرون، 2024).

كما تسهم إنزيمات phosphodiesterases في إنهاء الإشارة الخلوية من خلال تحطيم cAMP وتحويله إلى AMP، مما يؤدي إلى إيقاف التنشيط الخلوي تدريجيًا (Conti وBeavo، 2007). إضافة إلى ذلك، تُعد آلية إزالة التحسس المعتمدة على بروتين β-arrestin إحدى الآليات التنظيمية المهمة التي تحد من استمرار تنشيط المستقبل، وبذلك تسهم في الحفاظ على الاتزان الوظيفي داخل الخلية (Lefkowitz وShenoy، 2005).



الشكل (2-3) آلية عمل مستقبلات بيتا 3الادرينالية (Pasha وآخرون ، 2024)

2-10 : الدور الوظيفي لمستقبلات بيتا 3 الأدرينالينية

يرتبط مستقبل β3 بتنظيم تحلل الدهون في الأنسجة الدهنية،التوليد الحراري في الدهون البنية،كفاءة استهلاك الطاقة، الاستجابة للإجهاد الحراري وفي المجترات، يسهم هذا المستقبل في تنظيم توزيع الدهون وكفاءة التحويل الغذائي، وقد يرتبط بتحسين الصفات الإنتاجية (Fontanesi وآخرون، 2004 ؛ Ali وآخرون، 2023).

2- 11:جين مستقبل بيتا-3 الأدرينالي (Beta-3 Adrenergic Receptor (Gene, ADRB3

يُعد جين ADRB3 من الجينات المرشحة المهمة المرتبطة بتنظيم الأيض في المجترات:

2-11-1: تركيب الجين

يختلف التركيب الجيني باختلاف النوع ففي الأغنام (Ovis aries) يتكون من إكسونين وإنترون واحد ويقع على الكروموسوم 26 (NCBI Gene ID: 100294559) وفي الأبقار (Bos taurus) يتكون من ثلاثة إكسونات وإنترونين ويقع على الكروموسوم 27 NCBI Gene (ID: 281606) وفي الماعز يقع على كروموسوم 26 ويتكون من انترون واحد واكسونين طول النيوكليوتيد عدد الاحماض الامينية المشفرة (NCBI Gene ID:106503668) في الماعز: يرمز لبروتين يتكون من405 حامضًا أمينيًا. وقد بلغ طول الإنترون نحو724 زوجًا قاعديًا في الأغنام والماعز و 730 زوجًا قاعديًا في الأبقار (Forrest، 2003).

2-11-2 : التشكّل الوراثي للجين (Polymorphism)

تم تحديد عدة تعددات شكلية (SNPs) في جين ADRB3 منها تعدد (2799G>A) في منطقة UTR3 المرتبط بصفات الذبيحة وكفاءة التحويل الغذائي في الأبقار (Hou وآخرون، 2017 ؛ Mei وآخرون، 2018).

كما لوحظ اختلاف مستوى التعبير الجيني بين الأنسجة الدهنية المختلفة في الأغنام (Wu وآخرون، 2010)، وتأثره بالحالة التغذوية ودرجة الحرارة البيئية (Kashani وآخرون، 2015 ؛ Jiao وآخرون، 2021).

12-2 : علاقة مناطق جين مستقبل بيتا 3 الأدرينالي (ADRB3) ببعض الصفات الإنتاجية

يُعد جين مستقبل بيتا-3 الأدرينالي (ADRB3) من الجينات المرشحة المهمة المرتبطة بتنظيم الأيض، ولا سيما تحلل الدهون والتوليد الحراري في الأنسجة الدهنية، مما يجعله ذا تأثير مباشر في كفاءة استخدام الطاقة في المجترات. وقد بينت دراسات عديدة وجود ارتباطات معنوية بين تعددات الأشكال الجينية في هذا الجين وبعض الصفات الإنتاجية المهمة مثل معدل النمو وكفاءة التحويل الغذائي ونسبة الدهن في الذبيحة وتوزيع الدهون داخل العضلات (Mei وآخرون، 2018 ؛ Ali وآخرون، 2023).

في الأبقار، تم الكشف عن عدة تعددات نكليوتيدية مفردة (SNPs) ضمن جين ADRB3 .فقد أجرى Mei وآخرون (2018) دراسة على 503 رأسًا من أبقار Qinchuan، وتمكنوا من تحديد ثمانية تعددات شكلية (SNPs) في جينات المستقبلات الأدرينالية ADRB1 وADRB2 وADRB3، وكان من بينها طفرة في المنطقة غير المترجمة UTR′3 في جين ADRB3 عند الموقع g.2799G>A .وأظهرت نتائج تحليل الارتباط أن هذه الطفرات وبعض الأنماط الفردية المرتبطة بها كانت مرتبطة معنويًا بصفات الذبيحة مثل نسبة الدهن داخل العضلات (IMF) وسمك الدهن وقياسات العضلة الطويلة الظهرية، مما يشير إلى إمكانية استخدام هذه العلامات الجينية في برامج الانتخاب لتحسين الصفات اللحمية في الأبقار.

كما أشارت دراسات سابقة إلى وجود تعددات شكلية إضافية في جين ADRB3 لدى الأبقار فقد بين Hu وآخرون (2010) وجود ستة أنماط PCR-SSCP تمثل ستة أليلات مختلفة من هذا الجين، تضمنت أربعة تعددات نكليوتيدية مفردة وثلاث حالات حذف أو إضافة نوكليوتيدية. وأظهرت الدراسة أن الأليل A كان الأكثر شيوعًا بنسبة93.83 ٪ في حين كانت الأليلات الأخرى أقل انتشارًا، حيث بلغت نسبها 0.07 % و1.09 % و 0.41% و0.34 %على التوالي، مما يدل على وجود تنوع جيني محدود في هذا الجين داخل بعض قطعان الأبقار المدروسة.

أما في الأغنام، فقد بين Forrest واخرون (2006) وForrest واخرون (2007) وجود تباين في درجة التنوع الجيني لجين *ADRB3* بين السلالات المختلفة مع تسجيل مناطق ذات تنوع محدود مقارنة بمناطق أخرى من الجين ويشير ذلك الى ان بعض المناطق الجينية سيما المناطق غير المشفرة مثل الانترونات قد تظهر مستويات منخفظة من التعدد الشكلي في بعض السلالات المحلية .كما أوضح Wu وآخرون (2012) وجود عدة مواقع SNP في جين ADRB3 عند دراسة عدد من سلالات الأغنام الصينية، حيث تبين أن عدد الطفرات يختلف بين السلالات، وأن

بعض الطفرات مثل 119C>G و130C>T و1764C>A ظهرت بمعدلات مختلفة بين السلالات اللحمية وسلالات الصوف، مما يعكس اختلافًا في البنية الوراثية بين هذه السلالات. كما أظهرت نتائج تحليل التباين الجزيئي أن معظم الاختلافات الوراثية تعود إلى الاختلاف داخل السلالات وليس بينها.وأظهرت دراسة Yang وآخرين (2013) وجود أنماط فردية (Haplotypes) مختلفة لهذا الجين، وارتباطها بصفات النمو بعد الفطام، مما يدل على وجود تنوع وراثي وظيفي مؤثر في الأداء الإنتاجي.

لا يقتصر تأثير جين ADRB3 على الاختلافات في التعددات الجينية، بل يمتد ليشمل أنماط التعبير الجيني في الأنسجة المختلفة. فقد أوضحت دراسة Mei وآخرون (2018) أن جينات المستقبلات الأدرينالية، بما فيها ADRB3، يتم التعبير عنها في مجموعة واسعة من الأنسجة في الأبقار، مع تسجيل مستويات تعبير ملحوظة في الأنسجة الدهنية مقارنة ببعض الأنسجة الأخرى، الأمر الذي يعكس دور هذه الجينات في تنظيم عمليات أيض الدهون والمحافظة على توازن الطاقة في الجسم.

كما أظهرت دراسة Wu وآخرون (2010) وجود اختلافات معنوية في مستويات التعبير الجيني لجين ADRB3 بين الأنسجة المختلفة في الأغنام، حيث لوحظ ارتفاع التعبير في بعض مستودعات الدهون العميقة مقارنة بالأنسجة الدهنية تحت الجلد. وتشير هذه النتائج إلى ارتباط الجين بتنظيم توزيع الدهون في الجسم تبعًا للموقع التشريحي. كذلك بينت دراسات أخرى أن مستوى التعبير الجيني لهذا الجين قد يتأثر بعدد من العوامل البيئية والفسيولوجية، مثل الحالة التغذوية والظروف البيئية، مما يعكس التفاعل بين العوامل الوراثية والبيئية في تحديد الصفات الإنتاجية في الحيوانات الزراعية (Kashani وآخرون، 2015؛ Jiao وآخرون، 2021).

وبناءً على ما تقدم، أكدت عدة دراسات أن جين ADRB3 يُعد من الجينات المرشحة الواعدة في برامج الانتخاب الوراثي الهادفة إلى تحسين الكفاءة الإنتاجية في المجترات، ولا سيما في الأبقار والأغنام (Ali وآخرون،2023).

وعلى الرغم من كثرة الدراسات التي تناولت هذا الجين في الأبقار والأغنام، فإن المعلومات المتعلقة بتعدد الأشكال الجيني لجين ADRB3 وعلاقته بالصفات الإنتاجية في الماعز لا تزال محدودة نسبيًا، الأمر الذي يبرز أهمية إجراء المزيد من الدراسات لسد هذه الفجوة البحثية، ولا سيما في السلالات المحلية.

2 - 13: تأثير لون الشعر في الصفات الإنتاجية

يُعد لون الشعر من الصفات الظاهرية المهمة في الحيوانات الزراعية، إذ يتميز الماعز بتنوع لوني واسع يُعد سمة مميزة تضيف قيمة وراثية وإنتاجية لهذه الثروة الحيوانية، ولا يقتصر تأثير لون الشعر على الجوانب الشكلية أو التسويقية، مثل جودة الجلود والألياف، بل يرتبط أيضًا بعدد من الصفات الإنتاجية المهمة، كالنمو، والقدرة على التكيف مع الظروف البيئية، ومقاومة الأمراض (Arenas-Báez واخرون ،2023).

وقد أشارت دراسات متعددة إلى أن لون الشعر يُعد مؤشرًا ظاهريًا يُستخدم في التمييز بين الأفراد داخل القطيع وتصنيف السلالات ودراسة الفروقات الوراثية فيما بينها، إذ يُعد من العوامل المعتمدة في تحليل التنوع الوراثي بين السلالات المختلفة (Cieslak وآخرون، 2011).

كما تبيّن أن ألوان الشعر الفاتحة تسهم في تحسين الأداء الإنتاجي في البيئات الحارة، نظرًا لقدرتها على عكس أشعة الشمس وتقليل امتصاص الحرارة، مما يؤدي إلى الحد من تأثيرات الإجهاد الحراري وتحسين كفاءة الحيوان الإنتاجية في تلك الظروف (Marai وآخرون، 2007).

ويرتبط لون الشعر في الماعز بنشاط الخلايا الصبغية المعروفة باسم melanocytes ، التي تنتج نوعين رئيسيين من الصبغات المسؤولة عن تحديد اللون، هما صبغة الايوميلانين (Eumelanin) التي تعطي اللون الأسود أو البني، وصبغة الفيوميلانين (Pheomelanin) التي تعطي اللون الأحمر أو الأصفر، ويُعد جين Agouti من الجينات الرئيسة التي تتحكم في التوازن بين إنتاج هاتين الصبغتين (Fontanesi وآخرون، 2009). وعند غياب هذه الخلايا أو حدوث خلل في وظيفتها يظهر اللون الأبيض أو تتشكل بقع بيضاء على الجسم مما يعكس الدور المباشر لهذه الخلايا في تحديد النمط اللوني للفراء (Sponenberg، 2004).

ولا تقتصر عملية تكوين لون الشعر على وجود الصبغات فقط، بل تعتمد على شبكة جينية معقدة تتداخل فيها عدة جينات وعوامل حيوية، من أبرزها مستقبلات الميلانوكورتين (*MC1R*) ، وإنزيم Tyrosinase (*TYR*) ، إضافة إلى بروتينات أخرى مرتبطة بإنتاج الميلانين مثل TRP1 وTRP2. وقد بيّنت دراسات متعددة الدور المحوري لهذه العناصر الجينية في تحديد شكل وتوزيع اللون على الجسم (Dinulescu وآخرون، 2000؛ Jin وآخرون، 2020).

ورغم أن العديد من الدراسات تدعم وجود تأثير واضح للون الشعر في الأداء الإنتاجي، إلا أن نتائج بعض الدراسات كانت أقل حسمًا، إذ لم تجد دراسة Olfaz وآخرون (2011) علاقة مباشرة

بين لون الشعر وبعض الصفات الإنتاجية، مما يشير إلى أن هذه العلاقة قد تكون معقدة ومتأثرة بعوامل متداخلة، مثل التركيب الوراثي للسلالة، والبيئة المحلية، والظروف الإدارية.

وفي هذا السياق، أشارت دراسة Arenas-Báez وآخرون (2023) إلى إمكانية استخدام لون الشعر كأداة مساعدة في اختيار الصفات الإنتاجية المرغوبة. وقد أكدت دراسة Al-Berzenji و Zeinel (2023)على الماعز المحلي في العراق وجود علاقة واضحة بين لون الشعر وبعض الصفات الإنتاجية، مما يعزز جدوى اعتماد هذه الصفة الظاهرية كمؤشر في برامج الانتخاب الوراثي.

ومن هنا تتضح أهمية لون الشعر في برامج التحسين الوراثي، إذ يمكن الاستفادة منه كمؤشر وراثي في عمليات الانتخاب، لا سيما في المراحل الأولية من تربية الحيوانات (Adalsteinsson وآخرون، 1994).

2-13-1: علاقة لون الشعر بإنتاج الحليب ومكوناته في الماعز

أظهرت العديد من الدراسات وجود علاقة محتملة بين لون الشعر وبعض الصفات الإنتاجية في الحيوانات الزراعية ولا سيما إنتاج الحليب، فقد أوضحت دراسة أُجريت على سلالة الماعز النيجيرية أن الصفات المظهرية للحيوان بما في ذلك لون الشعر، قد تكون مرتبطة ببعض مؤشرات الأداء الإنتاجي وشملت الألوان المدروسة الأبيض، والأسود، والألوان المختلطة (الأبيض/الأسود/البني)، حيث أظهرت النتائج تفوق الحيوانات ذات اللونين الأسود والأبيض في إنتاج الحليب مقارنة بالألوان الأخرى (Arenas-Báez وآخرون، 2023).

وأشار الباحثون إلى أن هذه العلاقة قد تعكس اختلافات وراثية تؤثر في العمليات الأيضية المرتبطة بإنتاج الحليب، مما يجعل لون الشعر مؤشرًا ظاهريًا محتملًا للقدرة الإنتاجية (Sam واخرون، 2018).

وفي السياق نفسه، توصلت دراسة Bamidele وآخرون (2022) على ماعز سلالة West African Dwarf إلى نتائج مشابهة، إذ وُجد إرتباط بين لون الشعر وإنتاج الحليب، إضافة إلى علاقته بمحيط الضرع ووزن الجسم وقد أظهرت النتائج أن الحيوانات ذات الشعر الأبيض والأسود المختلط سجلت أعلى متوسط لإنتاج الحليب اليومي، فضلًا عن وجود علاقة إيجابية بين لون الشعر والإنتاج الكلي خلال فترة الإدرار.

تُظهر الدراسات أن التباين في مكونات الحليب يرتبط بدرجة أكبر بالعوامل الوراثية المرتبطة بالسلالة، إلى جانب التغذية وظروف الإدارة البيئية (Arenas-Báez واخرون،2023).

لاحظ Ahmed وAl-Khazraji(2020) في دراسة أُجريت على الأبقار أن الحيوانات ذات اللون المختلط (50% أسود و50% أبيض) تفوقت في محتوى الحليب من المواد الصلبة غير الدهنية والبروتين واللاكتوز، إضافة إلى الكثافة، مقارنة بالحيوانات ذات اللون الواحد (90% أسود) و(90% أبيض) في حين لم تُسجل فروق معنوية في نسبة الدهن.

تشير هذه النتائج إلى احتمال وجود ارتباط غير مباشر بين نمط التبقع اللوني وبعض الجوانب الفسلجية أو الوراثية المؤثرة في تركيب الحليب، مما يجعل لون الشعر مؤشراً ظاهرياً يمكن الاستئناس به عند تقييم الجودة التركيبية للحليب، دون أن يكون عاملاً محدداً لكمية الإنتاج.

2-13-2: علاقة لون الشعر في أبعاد الجسم للماعز

في دراسة أجريت على مجموعة من ماعز West African Dwarf، تم تقسيم الحيوانات حسب لون الشعر إلى مجموعات متعددة (مثل الأسود، البني، الأبيض، المختلط)، وقُست العديد من الصفات الشكلية بما في ذلك طول الجسم، ارتفاع الكتف، محيط الصدر، ارتفاع الأرداف، عمق الجذع، والوزن أظهرت النتائج أن لون الشعر أثر بشكل متفاوت على بعض المقاييس في فئات عمرية محددة، فقد لوحظت اختلافات معنوية في بعض الصفات لدى حيوانات معينة مقارنة بأخرى، بينما لم يكن تأثير لون الشعر ذو دلالة متسقة عبر جميع المقاييس في جميع الفئات العمرية، مما يشير إلى أن العلاقة بين لون الشعر وأبعاد الجسم قد تكون غير مستقرة وتعتمد على التفاعل بين العوامل الوراثية والظروف البيئة اي يتغير تأثيره حسب الجينات الأخرى والظروف البيئية المحيطة بالحيوان. (Okon واخرون ، 2023).

وأظهرت دراسة أجراها Islam وآخرون (2021) على سلالة ماعز Black Bengal وجود تأثير معنوي بين لون الشعر وكل من وزن الولادة واستمرارية النمو حتى عمر ستة أشهر إذ سجلت المواليد ذات اللون الأسود المحزم (Dutch belted black) أوزانًا أعلى مقارنة بالمواليد ذات اللون الأبيض أو البني، مما يشير إلى وجود إرتباط جينية أو فسيولوجية بين لون الشعر ومعدلات النمو.

2-13-3: تأثير لون الشعر في الأبعاد الاقتصادية للماعز

تلعب ألوان الشعر دورًا مهمًا لا يقتصر على الجوانب البيولوجية والفسيولوجية للحيوان، بل يمتد ليشمل الأبعاد الاقتصادية المرتبطة بالإنتاج الحيواني، خاصة في المناطق الحارة وشبه الجافة، فقد أظهرت دراسات متعددة أن لون الشعر يؤثر في قدرة الحيوان على تنظيم درجة حرارة جسمه مما ينعكس على كفاءته الإنتاجية(El-Sherbiny ، واخرون ،2023) .

ففي البيئات الحارة، تميل الحيوانات ذات الشعر الداكن إلى امتصاص كميات أكبر من الإشعاع الشمسي، مما يؤدي إلى ارتفاع درجة حرارة الجسم وزيادة الإجهاد الحراري وبالتالي انخفاض الإنتاجية (Mia وآخرون، 2018). كما أن الإجهاد الحراري قد يؤدي إلى زيادة فقدان السوائل من الجسم، خاصة خلال فترات الرضاعة، مما يؤثر سلبًا في إنتاج الحليب وكفاءته (Hao، 2016).

أما من الناحية التسويقية، فيُعد لون الشعر من العوامل ذات التأثير الاقتصادي إذ تُفضّل الألوان البيضاء في الأسواق العالمية لسهولة صبغها بمختلف الألوان الصناعية مما يمنحها مرونة تسويقية أكبر (Zenda وآخرون، 2024). ومع ذلك، ازداد الطلب في السنوات الأخيرة على الألوان الطبيعية تماشيًا مع التوجه العالمي المتزايد نحو الاستدامة وتقليل الاعتماد على الصبغات الكيميائي (Pizzicato وآخرون، 2023).

2-14: تأثير وزن الأم عند الولادة في الأداء الإنتاجي

يُعد وزن الأم عند الولادة من المؤشرات الحيوية المهمة التي تعكس حالتها الصحية والغذائية، كما يعكس قدرتها الفسيولوجية على توفير بيئة رحمية ملائمة ودعم الأداء الإنتاجي اللاحق ولا سيما في المجترات الصغيرة، إذ يرتبط وزن الأم عند الولادة إرتباط ا وثيقًا بمخزونها للطاقة، وكفاءة أجهزتها الحيوية، وقدرتها على تحمّل متطلبات الحمل وانتاج الحليب، مما ينعكس بصورة مباشرة أو غير مباشرة على إنتاج الحليب ونمو المواليد (van der Linden واخرون ،2010).

تشير العديد من الدراسات إلى أن العلاقة بين وزن الأم عند الولادة والأداء الإنتاجي ليست علاقة خطية دائمًا، إذ تُظهر الأمهات ذات الأوزان المعتدلة كفاءة إنتاجية أعلى مقارنة بالأوزان المنخفضة جدًا أو المرتفعة جدًا، ويُعزى ذلك إلى زيادة متطلبات الطاقة اللازمة للحياة في الأوزان العالية مما يقلل من الطاقة المتاحة للإنتاج (عبيد، 2023). كما تتداخل في هذه العلاقة عوامل وراثية وبيئية وإدارية متعددة اذ يتأثر وزن المولود وأبعاده الجسمية والنمو اللاحق بتداخل معقد للعوامل الوراثية والأمومية والبيئية، فالتأثير الأمومي لا يقتصر على الجينات التي يرثها الحيوان

فقط بل يشمل الحالة الفسيولوجية والتنظيم الهرموني والتغذية والإدارة خلال الحمل، مما يفسر التباين في نتائج الدراسات بين البيئات والسلالات المختلفة (Javier واخرون، 2024).

وقد أوضحت دراسة Mandal وآخرون (2006) أن صفات أوزان الجسم تتأثر بتأثيرات وراثية مباشرة وأخرى أمومية، حيث كانت التأثيرات المرتبطة بالأم أكثر وضوحًا عند الولادة مقارنة بالمراحل العمرية اللاحقة مما يدل على أهمية وزن الأم عند الولادة كعامل مؤثر في الصفات الإنتاجية المبكرة كما بينت الدراسة وجود إرتباط وراثي سلبي بين التأثير الوراثي المباشر والتأثير الوراثي الأمومي لبعض الصفات مما يشير إلى تعقيد الاستجابة لبرامج الانتخاب الوراثي عند تجاهل الدور الأمومي. وتزداد أهمية وزن الأم عند الولادة في البيئات الحارة أو محدودة الموارد مثل البيئة العراقية، حيث يُتوقع أن يكون التأثير السلبي للأوزان غير المناسبة أكثر وضوحًا نتيجة الإجهاد الحراري وتذبذب مستوى التغذية، لذلك فإن الحفاظ على وزن مناسب للأمهات عند الولادة يُعد عاملًا أساسيًا لتحقيق توازن بين الصحة العامة والكفاءة الإنتاجية (إبراهيم، 2016).

2-14-1: علاقة وزن الأم عند الولادة بإنتاج الحليب

يُعد وزن الأم عند الولادة مؤشرًا غير مباشر على كفاءة الحالة الجسمية والغذائية والتي تلعب دورًا محوريًا في نشاط الغدد اللبنية وإنتاج الحليب. إذ أظهرت دراسات متعددة أن الأمهات ذوات الأوزان الأعلى عند الولادة غالبًا ما يُظهرن قدرة أفضل على إنتاج الحليب نتيجة امتلاكهن احتياطيًا كافيًا من الطاقة يدعم متطلبات الإدرار خلال المراحل الأولى بعد الولادة (الزوبعي، 2012).

وأشارت دراسة Satar (2010) إلى أن ارتفاع وزن الأم عند الولادة يرتبط بزيادة كمية الحليب المنتجة إلا أن هذه العلاقة قد تتأثر بعوامل وراثية وبيئية مثل السلالة، ونظام التغذية، ومرحلة الإدرار. كما أوضحت دراسات أخرى أن أبعاد الجسم المرتبطة بوزن الأم عند الولادة مثل محيط الصدر وطول الجسم تُعد مؤشرات فسيولوجية تعكس الكفاءة الهضمية وقدرة تحويل الغذاء إلى حليب (Tilki وKeskin، 2021). أشارت دراسة (Manati واخرون ،2015؛ Vázquez-Armijo واخرون، 2021) إلى وجود علاقة ارتباط إيجابية بين وزن الأم عند الولادة وبعض الصفات الجسمية، مثل طول الجسم ومحيط الصدر وارتفاع المؤخرة، والتي تنعكس بصورة غير مباشرة على إنتاج الحليب. وفي دراسة حديثة، بيّن Tuama (2025) أن الماعز ذات الأوزان الأعلى عند الولادة أظهرت فروقًا معنوية في الإنتاج اليومي والكلي للحليب مقارنة بالأوزان الأقل، مما يعزز فرضية الاعتماد على وزن الأم عند الولادة كمؤشر انتقائي لتحسين الأداء الإنتاجي في برامج تربية الماعز المحلية. كما أظهرت دراسات أُجريت في العراق وجود علاقة ارتباط إيجابية

معنوية بين وزن الأم عند الولادة وإنتاج الحليب مما يعكس دور الكتلة الجسمية في دعم كفاءة الإدرار (Ahmed وObaid، 2024).

إضافة إلى وزن الأم عند الولادة، تؤثر مجموعة من العوامل البيئية والإدارية في الصفات الإنتاجية وصفات النمو في الماعز. فقد أظهرت دراسة Al-Azawi وآخرون (2015) أن عمر الأم وسنة الإنتاج كان لهما تأثير عالي المعنوية في إنتاج الحليب وطول موسم الإدرار، كما أوضح El-Raghi (2022) أن تأثير وزن الأم عند الولادة في إنتاج الحليب قد يكون محدودًا أو غير معنوي إحصائيًا عند فصله عن بقية العوامل المؤثرة، ولا سيما التغذية والحالة الجسمية خلال فترة الإدرار. بينت دراسات على الماعز والأغنام أن عدد المواليد (ولادة فردية أو توائم) له تأثير معنوي واضح في إنتاج الحليب مقارنة بوزن المولود الفردي، حيث يؤدي الحمل المتعدد إلى تحفيز التغيرات الهرمونية المسؤولة عن نمو الغدة اللبنية، مما ينعكس إيجابًا على كمية الحليب المنتجة خلال موسم الإدرار (Goetsch واخرون ، 2011).

2-14-2: علاقة وزن الأم عند الولادة بمكونات الحليب واللبأ

أشارت دراسة Sattar (2010) إلى أن ارتفاع وزن الأم عند الولادة يرتبط بتحسن بعض مكونات الحليب، إلا أن هذه العلاقة قد تتداخل مع عوامل وراثية وبيئية مثل السلالة، ونظام التغذية، ومرحلة الإدرار. كما أوضحت دراسات أخرى أن أبعاد الجسم المرتبطة بوزن الأم عند الولادة، مثل محيط الصدر وطول الجسم، تُعد مؤشرات فسيولوجية تعكس الكفاءة الهضمية وقدرة تحويل الغذاء إلى مكونات الحليب، ولا سيما الدهون والبروتين (Tilki وKeskin، 2021).

وفي هذا الإطار أظهرت دراسات أُجريت في العراق وجود علاقة ارتباط إيجابية معنوية بين وزن الأم عند الولادة وبعض مكونات الحليب ولا سيما الدهون والبروتين مما يعكس دور الكتلة الجسمانية في دعم كفاءة الإدرار وتحسين التركيب الكيميائي للحليب (Ahmed وObaid، 2024).

بينت بعض الدراسات أن تأثير وزن الأم عند الولادة على مكونات الحليب قد يكون محدودًا أو غير معنوي مقارنة بتأثير العوامل البيئية والتغذوية، وهو ما يشير إلى أن وزن الأم لا يعمل كعامل مستقل، بل يتفاعل مع عوامل أخرى مثل العمر والحالة الجسمانية ونظام التغذية (Jawasreh وAlkass، 2023؛ Al-Barzinji وZainal، 2023)

أما فيما يخص مكونات اللبأ (السرسوب) ، فقد أظهرت دراسة Agradi وآخرون (2023) أن وزن الأم عند الولادة لا يؤثر معنويًا في تركيبه الكيميائي، مما يدعم فرضية أن جودة السرسوب

تعتمد بدرجة أكبر على العوامل الفسيولوجية والتنظيم الهرموني المصاحب للولادة أكثر من اعتمادها على وزن الأم وحده .

2-14-3: علاقة وزن الأم عند الولادة في وزن المولود

تُظهر معظم الدراسات وجود علاقة إرتباط إيجابية بين وزن الأم عند الولادة ووزن المولود، حيث تسهم الأمهات ذات الأوزان الأعلى في توفير بيئة رحمية أكثر ملاءمة من حيث الإمداد الغذائي والدعم الفسيولوجي لنمو الجنين (Gul واخرون ، 2020). ويُعد وزن الولادة من المؤشرات الأساسية التي ترتبط بمعدل النمو اللاحق، ومعدلات البقاء، والكفاءة الإنتاجية المستقبلية (Misra وآخرون، 1986).

فقد أشار (Hammami واخرون ، 2013) إلى وجود علاقة إيجابية ومعنوية بين وزن الأم ووزن المولود عند الولادة، خاصة في السلالات المحلية. كما أوضحت دراسة (Menendez-Buxadera واخرون ، 2003) أن التأثيرات الوراثية الأمية تسهم بصورة معنوية في التباين الكلي لوزن الولادة، إلى جانب تأثيرها في معدلات النمو قبل الفطام.

وقد أشار Muthanna (2023) إلى أن العلاقة الإيجابية بين وزن الأم عند الولادة ووزن المولود تُعزى إلى خصائص جسمية مثل الكتلة الجسمية ومقاييس الضرع، والتي تؤثر بصورة غير مباشرة في إنتاج الحليب، ومن ثم في النمو الجنيني. كما بيّنت دراسة Andrés وآخرون (2020) أن المواليد ذات الأوزان الأعلى عند الولادة حققوا معدلات نمو أفضل وكتلة جسمية نهائية أعلى مقارنة بالمواليد منخفضة الوزن.

وفي دراسة على سلالة Markhoz الإيرانية، أوضح Latifi وآخرون (2021) أن العوامل الوراثية المرتبطة بالأم بما في ذلك وزنها عند الولادة، تسهم بنسبة كبيرة من التباين في وزن المواليد، مما يؤكد الدور الأمومي في نقل الصفات المتعلقة بالنمو والتكوين الجسمي.

2-14-4: علاقة وزن الأم عند الولادة في وزن المواليد عند الفطام

يُعد وزن الفطام من المؤشرات الإنتاجية المهمة التي تعكس التأثير التراكمي لوزن الأم عند الولادة خلال مرحلتي الحمل والرضاعة. فقد أظهرت دراسات عديدة وجود علاقة إيجابية بين وزن الأم عند الولادة ووزن الصغار عند الفطام، حيث تسهم الأمهات ذات الأوزان الأعلى في تحسين نمو المواليد من خلال دعم النمو الجنيني وزيادة كفاءة إنتاج الحليب خلال فترة الرضاعة (Kebede وآخرون، 2014). كما أظهرت دراسة Erdoğan Ataç واخرون (2023) أن وزن

الأم وخصائصها الإنتاجية كان لهما تأثير معنوي في وزن الجسم عند الفطام، و أوضحت دراسة (Salah و اخرون ، 1989) أن وزن الأم عند الولادة يُعد من أهم العوامل المؤثرة في نمو المواليد حتى عمر الفطام.

وأشارت دراسة Traoré وآخرون (2012) إلى أن مواليد الأمهات ذوات الأوزان الأعلى حققوا أوزان فطام أكبر ومعدلات نمو يومي أعلى، مما يعكس الأثر المستمر لوزن الأم عند الولادة على الأداء الإنتاجي للأبناء في المراحل المبكرة من النمو. كما أظهرت دراسات محلية في العراق وجود إرتباط إيجابي بين أبعاد جسم الأم المرتبطة بوزنها عند الولادة ووزن الفطام، مع التوصية بإدراج هذا العامل ضمن برامج التحسين الوراثي والإدارة التناسلية (Al-Janabi وAl-Tikriti، 2021). ومع ذلك، بيّنت بعض الدراسات أن تأثير وزن الأم عند الولادة في صفات النمو يتضاءل تدريجيًا بعد الفطام، نتيجة زيادة تأثير العوامل البيئية والغذائية المستقلة عن الأم وهو ما أشار إليه Magotra وآخرون (2021).

5-14-2 : علاقة وزن الأم عند الولادة في أبعاد الجسم

يُعد وزن الأم عند الولادة من العوامل المؤثرة في الخصائص الشكلية للمواليد، إذ يعكس كفاءة الحالة التغذوية للأم وقدرتها على دعم نمو الجنين، لا سيما في المراحل المتقدمة من الحمل. فقد بينت دراسات متعددة وجود علاقة طردية معنوية بين وزن الأم عند الولادة وأبعاد الجسم عند الولادة، مثل محيط الصدر وطول الجسم، مما يشير إلى تأثيره المباشر في التكوين البنيوي للمواليد (Latifi وآخرون، 2021). وأظهرت دراسات محلية أُجريت في العراق وجود معاملات إرتباط وانحدار معنوية بين وزن الأم عند الولادة وأبعاد جسم المواليد في الماعز المحلي والقبرصي، مما يتيح إمكانية الاستفادة من هذه العلاقات في بناء نماذج تنبؤية لتقدير صفات المواليد المستقبلية وتعزيز برامج التحسين الوراثي والإدارة التناسلية (Salim و Abdal-Rahman 2019؛ Ahmed وObaid، 2024). كما تؤكد الدراسات الفسيولوجية أن كفاءة المشيمة والتغذية الأمومية المرتبطة بوزن الأم عند الولادة تلعب دورًا محوريًا في نمو الجنين وتطور أبعاده الجسمية إذ إن أي خلل في الحالة الغذائية للأم ينعكس سلبًا على نمو الأنسجة وتكوين الهيكل العظمي للمواليد (Wang وآخرون، 2023؛ Bezerra وآخرون، 2023). كما بينت دراسة Ali وMahdi (2022) أن جنس المولود ونوع الولادة وشهر الولادة تؤثر بصورة معنوية في وزن المواليد عند الميلاد ووزن الفطام. وتشير هذه النتائج إلى أن الصفات الإنتاجية تتحدد من خلال تفاعل معقد بين العوامل الوراثية والأمية والبيئية، ولا يمكن تفسيرها اعتمادًا على عامل واحد فقط.

in favor of white goats followed by red goats compared with black goats, with mean values of 72.50, 72.11, and 67.66 cm, respectively.

The effect of dam birth weight on performance was also evaluated. The dams were classified into three weight categories ranging from 25 to 50 kg (25–34, 35–40, and 41–50 kg). The results indicated that most productive traits were not significantly affected by differences in dam birth weight, whether in milk yield, milk components, or the weights and body dimensions of the offspring. However, significant differences were observed in chest circumference and abdominal circumference, favoring dams with higher birth weight.

Regression analysis showed a weak and non-significant relationship between dam weight and milk production, while a weak positive regression was observed between dam weight and both protein and fat percentages in milk. A positive regression was also observed between dam weight and offspring birth weight (1.82 kg/kg), whereas the regression between dam weight and offspring weaning weight was non-significant.

Regarding the interaction effect between hair color and dam birth weight, the results showed no significant differences in milk production or in offspring weight at birth or weaning, although some numerical differences were observed among the interaction treatments.

The correlation coefficient analysis between milk production traits, milk components, and body weights in local goats indicated that most relationships between milk yield, birth weight, and weaning weight with the different milk components were non-significant. Similarly, the relationships between birth weight and weaning weight with most milk components were also non-significant.

In contrast, positive and significant correlations were observed among some milk components. A highly significant positive correlation was found between protein percentage and fat percentage (0.596), between protein and lactose (0.574), between protein and density (0.919), between protein and solids-not-fat (0.866), and between protein and minerals (0.892). Fat percentage also showed a significant positive correlation with lactose (0.418) and density (0.345), in addition to highly significant correlations with solids-not-fat (0.580) and minerals (0.555).

Furthermore, highly significant positive correlations were observed between lactose and density (0.460), lactose and solids-not-fat (0.516), and lactose and minerals (0.872). A highly significant positive correlation was also found between density and solids-not-fat (0.872), between density and minerals (0.842), and between solids-not-fat and minerals (0.873).

Republic of Iraq

Ministry of Higher Education and Scientific Research

University of Diyala / College of Agriculture.

Relationship between the intron region of the adrenergic receptor beta 3 gene, hair color and dam weight with the productive performance of local goats

A thesis submitted by student A thesis submitted
to the Council of the College of Agriculture, University of Diyala,
as partial fulfillment of the requirements
for the Master of Science degree in Agricultural Sciences
(Animal Production)

Submitted by

Sahar Rashid Halil

Supervised by

Prof. Dr. Bashar Adham Ahmed

ad 2026 ah 1447