أداء عجلات استبدال أبقار اللبن من الولادة وحتى الفطام خلال الإدارة الهولندية بمجمع غوط السلطان الإنتاجي – ليبيا

*سالم أبوبكر أمعيزيق *منعم ابوالقاسم عامر *طارق عبد السلام الطيف

المستخلص: أجريت هذه الدراسة في مجمع غوط السلطان الإنتاجي على عدد 133 سجل متابعة لعجلات الفريزيان- هولشتاين من السجلات الإنتاجية للسنوات 1988-1990م خلال الإدارة الهولندية وذلك لغرض متابعة نمو عجلات الاستبدال ومعرفة أدائها تحت الظروف الليبية من الولادة وحتى الفطام مع محاولة معرفة تأثير بعض العوامل مثل شهر الولادة وفصل الولادة ونوع الولادة (فردية أو زوجية).

نظراً للمدى الواسع لأيام الرضاعة (50-107) فقد تم اعتماد حساب الفطام عند 90 يوم. المتوسط العام للصفات المدروسة كان لوزن الميلاد 39.3 ±0.43 كجم، لوزن الفطام الفعلي 81.3 ±0.65 كجم، لوزن الفطام المعدل عند 90 يوم 94.5 ±0.81 كجم، للوزن المكتسب الفعلي 42.0 ±0.61 كجم، للوزن المكتسب المعدل عند 90 يوم 55.2 ±0.69 كجم، للوزن المكتسب اليومي 0.613 ±0.008 كجم، لأيام الرضاعة 69 ±0.84 يوم (50-107).

ليس هناك تأثير واضح لأشهر الولادة على كل من وزن الميلاد ووزن الفطام المعدل لكن يبدو أن الوزن اليومي المكتسب ازداد قليلا (8.2%) للعجلات المولودة في النصف الثاني من اشهر السنة (0.638 كجم) مقارنة بتلك المولودة في النصف الأول من السنة (0.589 كجم). كان لفصول الولادة تأثير واضح على أداء العجلات حيث تبين أن وزن الميلاد كان الأقل للعجلات المولودة في فصل الصيف (38.4 كجم) مقارنة ببقية فصول السنة (39.2، 40.0، 39.6 كجم للشتاء والربيع والخريف على التوالي) بينما كان وزن الفطام المعدل عند 90 يوم الأعلى للعجلات المولودة في فصل الخريف (97.6 كجم) مقارنة ببقية الفصول (93.3،93.7، 93.2 كجم للشتاء والربيع والصيف على التوالي)، وأن الوزن المكتسب اليومي كان الأقل للعجلات المولودة في فصل الربيع (0.592 كجم) والأعلى للعجلات المولودة في فصل الخريف (0.645 كجم) وأن كل هذه الفروق لم تكن معنوية ($P>0.05$). ارتفع وزن الميلاد معنوياً ($P<0.001$) بنسبة 23.5% للولادة الفردية (40.0 كجم) مقارنة بالولادة الزوجية (32.4 كجم) وأن معدل وزن المولودة التوأم كان حوالى 81% مقارنة بالمفردة، كما ارتفع أيضاً وزن الفطام المعدل عند 90 يوم معنوياً ($P<0.001$) بنسبة 12.8% للولادة الفردية (95.4 كجم) مقارنة بالولادة الزوجية (84.6 كجم)، كما ارتفع بشكل غير معنوي ($P>0.05$) الوزن المكتسب اليومي بنسبة 6% للولادة الفردية (0.616 كجم) مقارنة بالولادة الزوجية (0.581 كجم). أيام الرضاعة للولادة الفردية كانت (68 يوم) وهى أقل من الولادة الزوجية (77 يوم) بنسبة 12%. نسبة الولادات الزوجية في هذه الدراسة كانت حوالى 4.5%.

بإيجاز يمكن القول أن أداء عجلات استبدال أبقار الهولشتاين – فريزيان بمجمع غوط السلطان من الولادة وحتى الفطام يقارب أداء نفس العجلات في موطنها الأصلي.

كلمات مفتاحية: عجلات فريزيان، أداء، نمو، فطام، عجلات استبدال.

المقدمة:

نظراً لأن اغلب البشر يحبون اللبن ومنتجاته فهو مقبول لكل الأعمار ومع المعرفة الجيدة لقيمته الغذائية فإنه أُعطي مكانة مميزة ودائمة في الوجبة اليومية حيث يغطي حوالى 30% من البروتين الحيواني المستهلك مما جعل البعض يطلق على البقرة الحلوب لقب

* قسم الإنتاج الحيواني، كلية الزراعة، جامعة عمر المختار، ليبيا
* قسم الإنتاج الحيواني، كلية الزراعة، جامعة عمر المختار، ليبيا
** كلية الطب البيطري، جامعة عمر المختار، ليبيا

الأم المرضعة للبشرية، ولهذا تجد أن حوالى 15% من إجمالي دخل المزارع فى الولايات المتحدة يأتي من بيع اللبن وأن حوالى 20% من مشتريات المستهلكين من الغذاء تكون من منتجات الألبان (Davis، 1962). وبسبب أهمية اللبن فقد زاد الاهتمام بالأبقار في النصف الثاني من القرن العشرين حيث ذكر (Pond وآخرون، 2005) أن متوسط إنتاجية البقرة من اللبن في الولايات المتحدة ارتفع من 5.3 رطل في سنة 1950م إلى 14.6 رطل في سنة 1990م وذلك بسبب التحسن في الظروف الوراثية والبيئية. ذكر (Matthewman، 1993) أن حوالى 20% من إنتاج العالم من اللبن يأتي من الدول النامية التي يمثل عدد سكانها حوالى 74% من سكان العالم وأن حوالى 69% من اللبن المنتج يأتي من الأبقار ونظراً لأن أبقار هذه الدول ضعيفة الإنتاجية فقد تطلب الأمر استيراد العديد من الأبقار عالية الإنتاجية مثل الفريزيان وهو ما حدث في ليبيا فى أوائل ثمانينيات القرن العشرين (كما في مجمع غوط السلطان وغيره).

من أجل المحافظة على المستوى المرتفع لإنتاجية القطيع الحلاب فإن حوالى 20-25% من الأبقار الحلابة تترك القطيع سنوياً بسبب انخفاض الإنتاجية وتدني الكفاءة التناسلية والمرض وغيرها، ولهذا يعتبر الاستبدال الجيد المستمر أمراً أساسياً للمحافظة على إنتاجية لبن مرتفعة وتعتبر العجلات السليمة المصدر الأساسي لهذا الاستبدال مما يجعلها جزءاً مهماً من الاستثمارات الزراعية للعديد من المزارع (Davis، 1962; Pond وآخرون 2005 ; أمعيزيق، 2014). كما ان معرفة معدل نمو العجلات قبل الفطام مهم لأنه يحدد العمر عند أول تلقيح والعمر والوزن عند اول ولادة وأيضا له تأثير على الحياة الإنتاجية للعجلة (Shivley واخرون 2018). لهذا فقد كان هدف هذه الدراسة معرفة أداء عجلات الاستبدال لأبقار الفريزيان-هولشتاين المستوردة لمجمع غوط السلطان الإنتاجي من الولادة وحتى الفطام ولمعرفة تأثير البيئة الجديدة على أدائها مقارنة بموطنها الأصلي ومعرفة بعض العوامل المؤثرة عليها مثل شهر وموسم ونوع الولادة.

المواد وطرق العمل:

تم الحصول على البيانات من محطة أبقار الفريزيان-هولشتاين الحلابة التابعة لمجمع غوط السلطان الإنتاجي للدواجن والأبقار التي تم البدء في إنشاؤها سنة 1981م حيث تم استيراد عدد 694 عجلة حامل من هولندا سنة 1986م واستمرت تحت الإدارة الهولندية المنفذة حتى عام 1990م. يقع المشروع على خط عرض 32° شمالاً وخط طول 21° شرقاً ويبلغ ارتفاع المشروع عن سطح البحر حوالى 300 متر، وتتراوح درجة الحرارة شتاءً بين 6-17 C° وصيفاً بين 18-33 C°، ويتراوح معدل هطول المطر السنوي بين 200-300 ملم. البيانات تم الحصول عليها من سجلات العجلات المولودة بين الأعوام 1988-1990م وهي تشمل عدد 133 سجل متابعة موزعة على أشهر السنة.

العجلات تُعطى حليب السرسوب بعد الولادة مباشرة ولمدة 4 أيام والكمية اليومية كانت في حدود 3-4 لتر (حوالي 10% من وزن الجسم) موزعة على أربع وجبات، وخلال الأيام العشرة التالية تعطى العجلات 3 لتر حليب يومياً موزعة على وجبتان، ثم تزداد الكمية في الأيام العشرة التالية إلى 4 لتر يومياً وموزعة على وجبتان مع توفر الماء. بعد ذلك تزداد كمية الحليب اليومية إلى 5 لتر يومياً موزعة على وجبتان مع إدخال كمية صغيرة من الخرطان الناعم والمركزات والتي ترتفع كميتها قليلا مع التقدم في العمر، وهذه الكمية مقاربة للدراسات المنشورة (Khan واخرون، 2011، Sweeney واخرون، 2010، Shivley واخرون، 2018). تصل كمية المركزات الإجمالية خلال فترة الرضاعة إلى حوالى 100 كجم. قبل موعد الفطام بحوالي أسبوعين يبدأ تخفيض كمية الحليب تدريجياً ويكون الفطام عند وصول الوزن الحي للعجلة إلى حوالى 90-100 كجم.

البيانات التي تم جمعها من السجلات الانتاجية للسنوات 1988-1990م تشمل تاريخ الولادة والفطام ووزن الميلاد والفطام وذلك من اجل حساب عدد أيام الرضاعة الفعلية ومعدل الوزن المكتسب اليومي والكلي ونظراً لتفاوت عدد أيام الرضاعة (50-107 يوم) فقد تم اعتماد الفطام عند 90 يوماً وذلك لتحري الدقة عند المقارنة وهذه المدة أوصت بها العديد من الدراسات المنشورة (Pond وآخرون 2005 ; بن عامر وإسماعيل، 1996، Mirzaei واخرون، 2018، Shivley واخرون، 2018). بينما ذكر Bittar واخرون، 2020، Vasseur واخرون، 2010 انه نظرا لارتفاع تكلفة بدائل الحليب فان فطام العجلات في كندا يتم عند عمر 7 اسابيع وفي الولايات المتحدة عند عمر 8.2 أسبوع.

تم حساب الصفات المدروسة كالتالي:

عدد أيام الرضاعة = تاريخ الفطام – تاريخ الولادة.

الوزن المكتسب الكلي = وزن الفطام – وزن الميلاد.

الوزن المكتسب اليومي = الوزن المكتسب الكلي/عدد أيام الرضاعة.

وزن الفطام المعدل = [(وزن الفطام – وزن الميلاد)/عدد أيام الرضاعة] X 90.

التحليل الإحصائي للبيانات تم بواسطة البرنامج الإحصائي SPSS (Version 25) Kinnear and Gray, 2017 حيث استخدم LSD للمقارنة بين المتوسطات لكل من تأثير شهر الولادة وموسم الولادة ونوع الولادة (فردية أو زوجية).

النتائج والمناقشة:

المتوسط العام لأداء عجلات الاستبدال موضح في جدول (1)، حيث يتضح من الجدول أن قيم الصفات المدروسة كانت ضمن المعدل الطبيعي لعجلات الفريزيان في موطنها الأصلي. متوسط وزن الميلاد لعجلات الفريزيان كان 39.3 كجم وهو يماثل المدى (38.5 – 42.0 كجم) الذي ذكره (Tyler وآخرون، 1947) ويقارب المتوسط العام (43 كجم) لنفس العجول (ذكور وإناث) في الولايات المتحدة (بن عامر وآخرون، 1995) مع العلم بأن وزن العجلات الإناث عند الولادة يقل عن وزن العجول الذكور بحوالي 2.5 كجم (Tyler وآخرون، 1947). متوسط وزن الفطام الفعلي كان 81.3 كجم وهو يقع ضمن المعدل الطبيعي لوزن العجلات في موطنها الأصلي حيث ذكر (أمعيزيق، 2014) أن وزن عجل الفريزيان عند الفطام يجب أن لا يقل عن 60 كجم. وبسبب التفاوت الكبير في عدد أيام الرضاعة (50 – 107) فقد تم اعتماد وزن الفطام عند 90 يوما حتى تكون المقارنة أكثر دقة مما زاد من متوسط وزن الفطام المعدل إلى 94.5 كجم. متوسط الوزن المكتسب الفعلي كان 42.0 كجم وهو بمتوسط معدل نمو يومي حوالى 0.613 كجم مما يجعله في نطاق المعدل العام لنفس العجلات في موطنها الأصلي الذي يتراوح بين 0.60 – 0.75 كجم في اليوم (Matthewman، 1993; بن عامر وآخرون، 1995; أمعيزيق، 2014، Dennis واخرون، 2018، Welboren واخرون، 2019). المتوسط العام لعدد أيام الرضاعة في هذه الدراسة كان 69 يوماً وهو مقارب لنفس العجلات في هولندا الذي كان عند عمر 63 يوم كما ورد في دراسة Welboren واخرون، 2019، وهذا العدد مرتبط بوزن الميلاد وبمعدل النمو اليومي فكلما ازداد معدل النمو اليومي قل عدد أيام الرضاعة ويتضح هذا من خلال الفرق بين عدد أيام الرضاعة للولادات الفردية والزوجية. عدد أيام الرضاعة للولادات الفردية كان 68 يوماً بينما كان للولادات الزوجية 77 يوماً وذلك بسبب ارتفاع متوسط وزن الميلاد ومعدل الوزن المكتسب اليومي للولادات الفردية مقارنة بالولادات الزوجية مما قلل من مدة الرضاعة للوصول للوزن المطلوب للفطام. عدد العجلات المولودة من ولادة زوجية كانت 11 عجلة بواقع 6 ولادات زوجية وهي تشكل نسبة 4.5% من مجمل الولادات في هذه الدراسة وهذه النسبة كانت أعلى من متوسط المعدل الطبيعي لحدوث التوائم التي ذكرها أمعيزيق، 2014 والتي كانت في حدود 2%.

جدول (1) المتوسط العام لأداء عجلات الاستبدال

الصفة	القيمة	المدى	SE±
وزن الميلاد (كجم)	39.3	51.5 - 23.0	0.43
وزن الفطام الفعلي (كجم)	81.3	98.0 - 62.0	0.65
الوزن المكتسب الفعلي (كجم)	42.0	65.0 - 28.0	0.61
الوزن المكتسب اليومي (كجم)	0.613	0.845 - 0.417	0.008
وزن الفطام المعدل[1] (كجم)	94.5	113.4 – 72.7	0.81

الوزن المكتسب المعدل[1] (كجم)	55.2	76.0 – 37.5	0.69
أيام الرضاعة الكلية	69	107 – 50	-
أيام الرضاعة للولادة الفردية	68	-	-
أيام الرضاعة للولادة الزوجية	77	-	-
عدد الولادات الفردية	122	-	-
عدد الولادات الزوجية	6	-	-
نسبة الولادات الزوجية	4.5	-	-

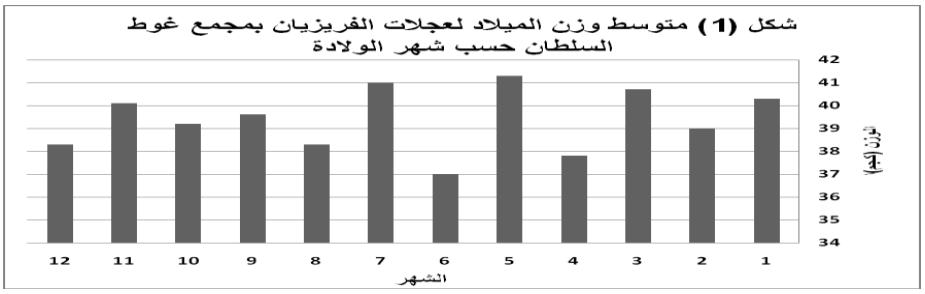
1 الوزن المعدل عند 90 يوم.

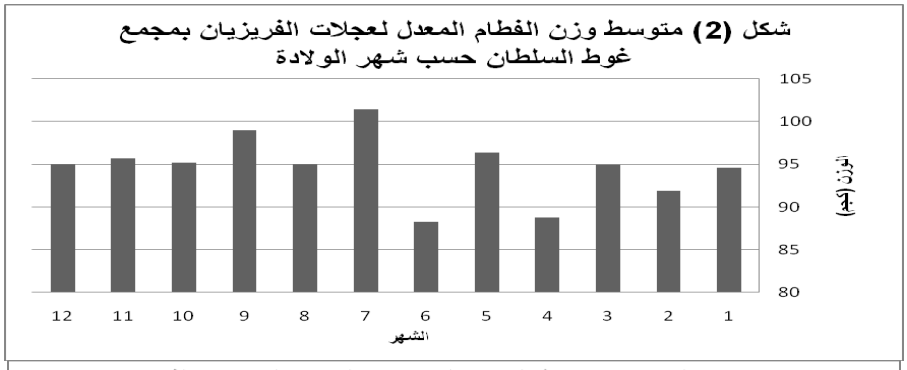
تأثير اشهر السنة على أداء عجلات الاستبدال من الولادة وحتى الفطام بمجمع غوط السلطان موضحة في الأشكال (1، 2، 3). يبين شكل (1) أنه لا يوجد تأثير واضح لأشهر السنة على متوسط وزن الميلاد حيث كان أقل وزن 37 كجم في شهر 6 وأعلى وزن كان 41.3 كجم في شهر 5 بفارق يتعدى 4 كجم وأن جميع هذه الفروق لم تكن معنوية ($P>0.05$). يبين شكل (2) أن متوسط وزن الفطام المعدل عند 90 يوم كان مرتفعاً في النصف الثاني من السنة (96.9 كجم) مقارنة بالنصف الأول من السنة (92.5 كجم)، وهذا ينطبق أيضا على متوسط الوزن المكتسب اليومي الموضح في شكل (3) الذى كان مرتفعاً (0.638 كجم) في النصف الثاني من السنة مقابل (0.589 كجم) في النصف الأول من السنة وأن جميع هذه الفروق لم تكن معنوية ($P>0.05$).

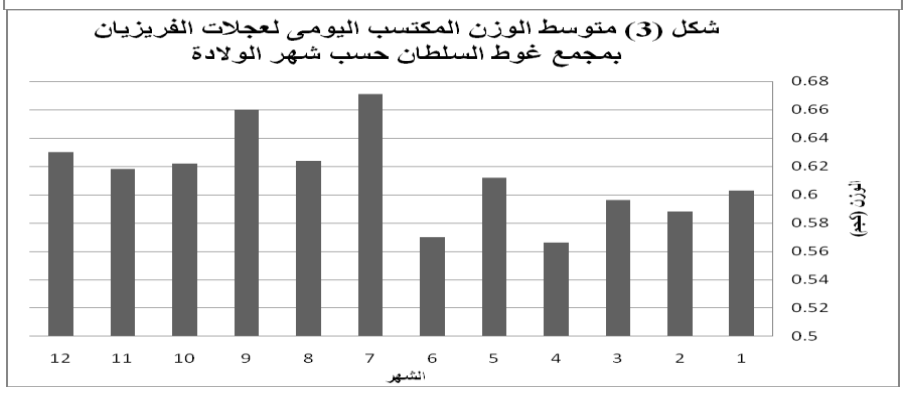
تأثير فصول السنة على أداء عجلات الاستبدال من الولادة وحتى الفطام بمجمع غوط السلطان موضحة في الأشكال (4، 5، 6). يبين شكل (4) أن متوسط وزن الميلاد كان الأعلى للعجلات المولودة في فصل الربيع (40.0 كجم) والأقل في فصل الصيف (38.4 كجم) وأن الفروق بين فصول السنة لهذه الصفة لم تكن معنوية ($P>0.05$) وقد يعود السبب لارتفاع درجة الحرارة في فصل الصيف عن الحد الأعلى الحرج للأبقار عند 26 C° (أمعيزيق، 2014) مقارنة بموطنها الأصلي. شكل (5) يبين أن متوسط وزن الفطام المعدل عند 90 يوم كان الأعلى لدى العجلات المولودة في فصل الخريف (97.6 كجم) مقارنة ببقية الفصول (93.7، 93.3، 93.2 كجم) لفصول الشتاء والربيع والصيف على التوالي وأن هذه الفروق لم تكن معنوية ($P>0.05$)، وهذه الاوزان كانت متقاربة لدراسات Welboren واخرون، 2019، Eckert واخرون، 2015. الوزن المكتسب اليومي للعجلات المولودة في فصل الخريف كان الأعلى (0.645 كجم) بينما الوزن الأقل كان في فصل الربيع (0.592 كجم) وأن هذه الفروق لم تكن معنوية ($P>0.05$)، هذه النتائج تبين عدم وجود تأثير معنوي لفصول السنة وهي تتطابق مع ما أشار إليه Tyler وآخرون، 1947.

تأثير نوع الولادة (فردية أو زوجية) على أداء عجلات الاستبدال من الولادة وحتى الفطام بمجمع غوط السلطان موضحة في الأشكال (7، 8، 9). تبين الأشكال أن هناك ارتفاع في كل من وزن الميلاد ووزن الفطام المعدل عند 90 يوم ومعدل الوزن

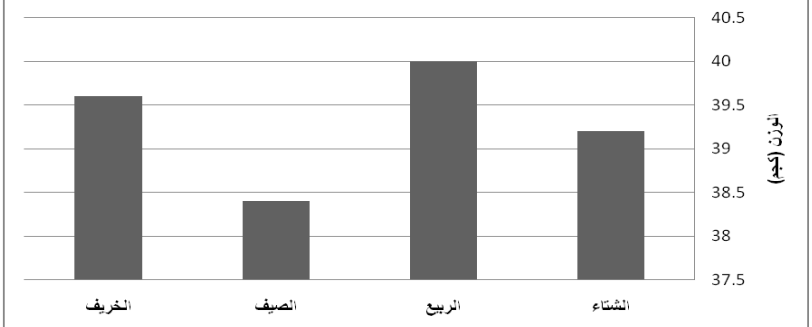
المكتسب اليومي للعجلات الفردية مقارنة بالعجلات الزوجية. وزن الميلاد للعجلات الفردية كان 40.0 كجم مقابل 32.4 كجم للعجلات الزوجية وهذا الارتفاع كان معنوياً ($P<0.001$) وبنسبة 23.5% وأن وزن الميلاد للعجلة الزوجية كان حوالى 81% من وزن الميلاد للعجلة الفردية وهذه النسبة كانت أعلى من تلك التي ذكرها أمعيزيق، 2014 والتي كانت حوالى 75%، بينما كان وزن الفطام المعدل للولادة الفردية 95.4 كجم مقابل 84.6 كجم للولادة الزوجية وكان هذا الارتفاع معنوياً ($P<0.001$) وبنسبة 12.8%. متوسط الوزن المكتسب اليومي للولادات الفردية كان 0.616 كجم بينما كان المتوسط للولادات الزوجية 0.581 كجم وهذا الارتفاع كان بنسبة 6% وأنه لم يكن معنوياً ($P>0.05$).



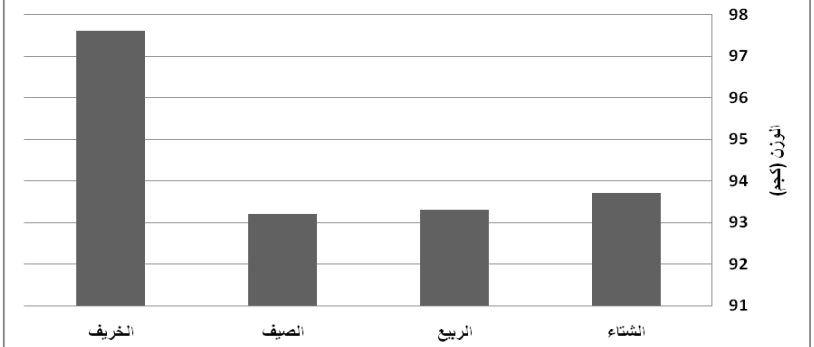




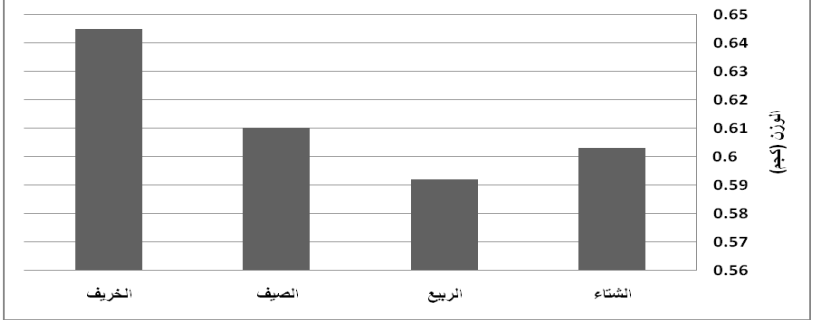
شكل (4) متوسط وزن الميلاد لعجلات الفريزيان بمجمع غوط السلطان حسب موسم الولادة



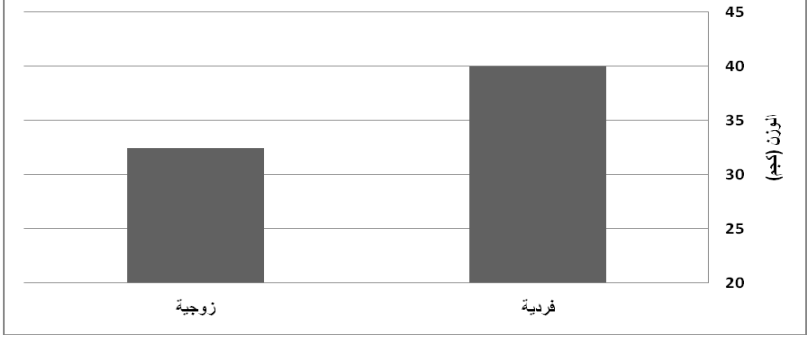
شكل (5) متوسط وزن الفطام المعدل لعجلات الفريزيان بمجمع غوط السلطان حسب موسم الولادة

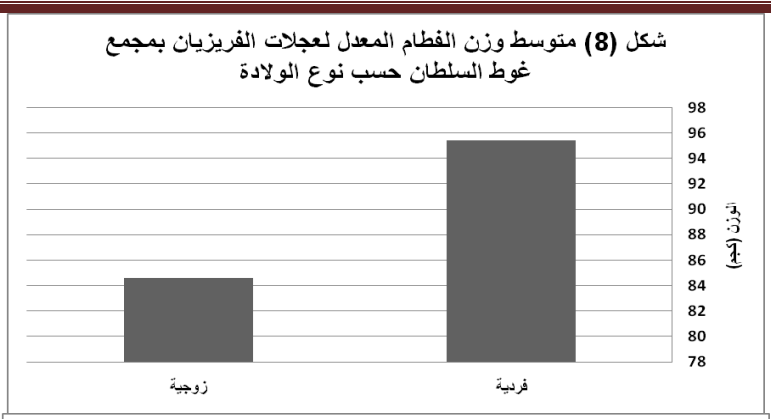


شكل (6) متوسط الوزن المكتسب اليومى لعجلات الفريزيان بمجمع غوط السلطان حسب موسم الولادة

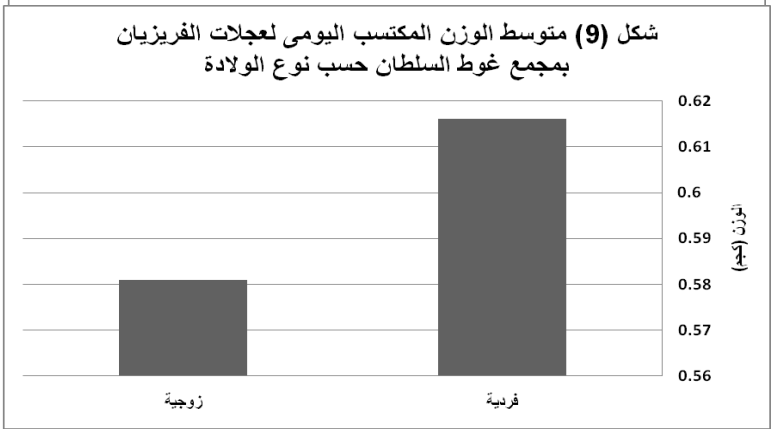


شكل (7) متوسط وزن الميلاد لعجلات الفريزيان بمجمع غوط السلطان حسب نوع الولادة





شكل (8) متوسط وزن الفطام المعدل لعجلات الفريزيان بمجمع غوط السلطان حسب نوع الولادة



شكل (9) متوسط الوزن المكتسب اليومى لعجلات الفريزيان بمجمع غوط السلطان حسب نوع الولادة

Growth performance of replacement dairy heifers from birth to weaning under Dutch administration In Ghot Al-Sultan project – LIBYA

Abstract: This study was conducted in Ghot Al-Sultan project (Libya) to investigate the effect of some factors [birth month, birth season and birth type (single or twin)] on growth parameters from birth to weaning of 133 records of replacement Holstein-Friesian dairy heifers were born during 1988-1990 under Libyan conditions and managed of Dutch administration(1986-1990). The weaning was adjusted at 90 day of age.

Overall mean of birth weight (kg) was 39.3 ±0.43, actual weaning weight (kg) was 81.3 ±0.63, adjusted weaning weight (kg) was 94.5 ±0.81, actual gain weight (kg) was 42.0 ±0.61, adjusted gain weight (kg) was 55.2 ±0.69, daily gain weight (kg) was 0.613 ±0.008 and suckling days was 69 ±0.84 (50-107 days). Twin birth rate was 4.5% of total births.

Birth weight and adjusted weaning weight were not affected by birth month. Daily gain weight in the second half of year (0.638 kg) was increased insignificantly in compare with first half of year (0.589 kg). Birth weight was decreased insignificantly in summer (38.4 kg) in compare with other seasons (39.4, 40.0 and 39.2 kg for winter, spring and autumn seasons, respectively). adjusted weaning weight was increased insignificantly in autumn (97.6 kg) in compare with other seasons (93.7, 93.3 and 93.2 kg for winter, spring and summer seasons, respectively). Daily gain weight was insignificantly highest (0.645 kg) in autumn and lowest (0.592 kg) in spring.

Birth weight (40.0 kg) and adjusted weaning weight (95.4 kg) were significantly ($P<0.001$) increased in single births in compare with twin births (32.4 kg for birth weight and 84.6 kg for adjusted weaning weight).

It concluded that, the performance of replacement Holstein-Friesian dairy heifers in Ghot Al-Sultan project (Libya) was nearly the same in their original place.

Key words: Holstein-Friesian dairy heifers, performance, growth, weaning.

المراجع العربية:

أمعيزيق، سالم أبوبكر. 2014. **مبادئ إنتاج الماشية**. منشورات جامعة عمر المختار. البيضاء. ليبيا.

بن عامر، محمد السنوسي; خير، محمد; الحاج، حسن وعون، بشير. 1995. **علم الإنتاج الحيواني**. منشورات جامعة عمر المختار. البيضاء. ليبيا.

بن عامر، محمد السنوسي وإسماعيل، صلاح حامد. 1996. **إنتاج ماشية اللبن ورعايتها**. منشورات جامعة عمر المختار. البيضاء. ليبيا.

المراجع الأجنبية:

Bitter, C.M.M., Gallo, M.P., Silva, J.T., de Paula, M.R., Poczynek, M. and Mourao, G.B. 2020. Gradual weaning does not improve performance for calves with low starter intake at the beginning of the weaning process. J. Dairy Sci. 103: 4672-4680.

Davis, R. 1962. Modern dairy cattle and management. Prentice hall Inc. USA.

Dennis, T.S., Suarez-Mena, F.X., Hill, T.M., Quigley, J.D., Schlotterbeck, R.L. and Hulbert, L. 2018. Effect of milk replacer feeding rate, age at weaning and method of reducing milk replacer to weaning on digestion, performance, rumination and activity in dairy calves to 4 months of age. J. Dairy Sci. 101: 1-11.

Eckert, E., Brown, H.E., Leslie, K.E., DeVries, T.J. and Steele, M.A. 2015. Weaning age affects growth, feed intake, gastrointestinal development and behavior in Holstein calves fed on elevated plane of nutrition during the preweaning stage. J. Dairy Sci. 98: 1-12.

Khan, M.A., Weary, D.M. and von Keyserlingk, M.A.G. 2011. Invited review: Effects of milk ration on solid feed intake, weaning and performance in dairy heifers. J. dairy Sci. 94: 1071-1081.

Kinnear, P. R., and Gray, C. D. 2017. SPSS for windows-made simple (version 25). LEA Lawrence Erlbaum Associates. Hove (UK) and Hillsdale (USA).

Matthewman, R.W. 1993. Dairying. Macmillan Education Ltd. London.

Mirzaie, M., Dad Khah, N., Baghbanzadeh-Nobari, B., Agha-Tehrani, A., Eshraghi, M., Imani, M., Shiasi-Sardoabi, R. and Ghaffari, M.H. 2018. Effects of preweaning total plane of milk intake and weaning age on intake, growth performance and blood metabolites of dairy calves. J. Dairy Sci. 101: 1-9.

Pond, W.G; Church, D.C; Pond, K.R. and Schoknecht, P.A. 2005. Basic animal nutrition and feeding. 5th edition. John Wiley and Sons Inc. Newyork.

Shivley, C.B., Lombard, J.E., Urie, N.J., Kopral, C.A., Santin, M., Earleywine, T.J., Oslon, J.D. and Garry, F.B. 2018. Preweaning heifer management on US dairy operations: Part VI. Factors associated with average daily gain in preweaning heifer calves. J. Dairy Sci. 101: 1-14.

Sweeney, B.C., Rushen, J., Weary, D.M. and de Passille, A.M. 2010. Duration of weaning, starter intake and weight gain of dairy calves fed large amounts of milk. J. Dairy Sci. 93: 148-152.

Tyler, W.J.; Chapman, A.B. and Dickerson, G.E. 1947. Sources of variation in the birth weight of Holstein-Friesian calves. J. of Dairy Science, 30: 7, 483-498.

Vasseur, E., Borderas, F., Cue, R.I., Lefebvre, D., Pellerin, D., Rushen, J., Wade, K.M. and de Passile, A.M. 2010. A survey of dairy calf management practices in Canada that affect animal welfare. J. dairy Sci. 93: 1307-1315.

Welboren, A.C., Leal, L.N., Steele, M.A., Khan, M.A. and Martin-Tereso, J. 2019. Performance of *ad libitum* fed dairy calves weaned using fixed and individual methods. Animal: 1-8.