HNSJ Humanitarian & Natural Sciences Journal
ISSN: (e) 2709-0833
www.hnjournal.net
مجلة العلوم الإنسانية والطبيعية
مجلة علمية محكمة
معامل التأثير العربي للعام 2020م = 0.44

عنوان المقال

دراسة تقديرات المكافئ الوراثي لصفة إنتاج البيض في الدجاج البياض المحلي وبعض السلالات الأجنبية

ماجد محسن سلمان[1] زهراء جبار عطية[1] رقية علي عبد الحسين[1] علي ارتياح مرزوك[1] إبراهيم خليل إسماعيل[1]

[1] قسم الإنتاج الحيواني/ كلية الزراعة_ جامعة الكوفة

بريد الكتروني: majed.alameri@uokufa.edu.iq

تاريخ القبول: 2021/02/24م تاريخ النشر: 2021/03/01م

المستخلص

أشارت هذه الدراسة أن تأثير العوامل الوراثية كالسلالة وتفاعل الجينات المكمل للأثر في التعبير الجيني عن صفة إنتاج البيض والتأثير الوراثي المضاف للجينات غير تامة السيادة، في قطعان الأمهات والقطعان التجارية (سلالة الليكهورن وسلالة الريد آيلاند الأحمر والدجاج المحلي البني العراقي والدجاج الكوري الأسود)، فضلاً عن بعض الطيور الداجنة (البط المسكوفي وطير السمان ودجاج بنها المصري وسلالة الرود آيلاند الأبيض البولندي) وعند تهيئة أفضل الظروف البيئية والإدارية الملائمة لأعلى أداء إنتاجي متوقع، كان مؤثراً وبنسب أعلى في تقديرات قيم المكافيء الوراثي، وإذ كشف إن نسبة التباين الكبير بين العوامل الوراثية المكونة للتراكيب الوراثية لأفراد السلالات قيد الدراسة (بعيدا عن تأثير عاملي عمر القطيع وحجمه) ساهم في التنبؤ بمستوى تقديرات المكافيء الوراثي لصفة إنتاج البيض للموسوم الإنتاجي، لا سيما ان تعظيم هذه القيم يكون أعلى عند الدراسة لجزء من الفترة الإنتاجية وفي تباين واسع للظروف البيئية التي تحيط بقطعان إنتاج البيض، وهي نتائج تساهم في وضع برامج إنتخابية قصيرة المدى ترفع من كفاءة الإنتخاب الجيني وأعلى إستجابة لتحسين الأداء الإنتاجي للقطيع.

المقدمة

حتى الآن بلغ إنتاج البيض تحسناً كبيرًا بإستخدام برامج الإنتخاب التقليدية (Meuwissen وزملاؤه، 2001)، فضلاً عن أن الاستراتيجيات الحديثة في إنتخاب سلالات الدجاج البياض تتضمن دراسة التقييم الوراثي لمحصلة الأداء الإنتاجي لنَسَبْ ونَسل الطير ولا سيما تحديد القيمة التربوية له والعديد من الصفات الاقتصادية المهمة التي تتضمن العمر عند النضج الجنسي ومعدل انتاج البيض قبل وبعد القلش الاجباري، والحيوية في مرحلتي النمو و الانتاج، ووزن البيض، ووزن الجسم، والتحويل الغذائي، والصفات النوعية الخارجية والداخلية للبيضة وعدد من الصفات المتعلقة بقطعان الاباء كالخصوبة وقدرة البقاء على الحياة (Arthur وAlbers، 2003)، المتأثرة بتفاعل النمط الجيني مع البيئة (بيئات الاختبار والبيئات التجارية) تضفي تكلفة إضافية في متطلبات التربية والتحسين (Besbes و Ducroq، 2003)، وان معدل انتاج البيض من الصفات الكمية المتغيرة خلال الموسم الإنتاجي مما يؤدي الى وجود اختلافات في تقديرات قيم المكافئ الوراثي اثناء مراحل انتاج البيض المختلفة، وتتسب بعض إستراتيجيات الإنتخاب بإنخفاض قيم المكافئ الوراثي لإنخفاض نسبة التباين الجيني (تقارب نسب التكرار الجيني بين افراد العشيرة)، وعند ارتفاع قيم تباين الخطأ بسبب الانحراف الكبير في قيم الصفات (Unver وزملاؤه، 2004)، ولاسيما فان تقدير المعالم الوراثية يتأثر بمكونات التباين الوراثي ونسبها الى التباين الكلي (Khan، 2004)، ومدى تفاعل الأنماط الوراثية مع المؤثرات البيئة (Olson وزملاؤه، 2006)، ليعبر المكافئ الوراثي عن نسبة التباين الوراثي الإضافي الى التباين الكلي، ويُعد إنتاج البيض أهم سمة في برامج اختيار سلالات الدجاج البياض (Wolc وزملاؤه، 2007)، والذي يقود إلى استجابة وراثية أعلى في القطعان التجارية ولا سيما تباين تقديرات قيم المكافئ الوراثي في قطيع الدجاج البياض متأثرةً بطريق التربية التقليدية وتداخل العوامل الوراثية مع المؤثرات البيئية التي تقلل من دقة تقديرات المكافئ الوراثي (Muir، 2007)، وتمثلت بالتربية الفردية في أقفاص (القيم الفردية لتراكم إنتاج البيض لم تعُد كافية لإعطاء وصف مناسب لتلك الصفة) والتربية التقليدية الأرضية (Biscarini وزملاؤه؛ 2008 و 2010)، وإذ تزداد كفاءة الإنتخاب الجيني في القطعان حديثة الإنتاج بالإعتماد على سجلات إنتاج البيض الجزيئية كمعيار إنتخابي لتحسين الأداء الإنتاجي في مرحلة من الموسم الإنتاجي فضلاً عن الإنتاج السنوي (Iraqi وزملاؤه، 2012)، و أشار Venturini وزملاؤه (2013) الى إنخفاض قيم المكافئ الوراثي المقدرة لصفة أنتاج البيض في الفترات الإنتاجية للمراحل العمرية المتقدمة مقارنةً بالفترات الإنتاجية الأولى (لزيادة التباين البيئي و لبلوغ تأثير العوامل الوراثية مداها)، أعطيت المعالم الجينية مثل التكرار الجيني والمكافئ الوراثي دقة أعلى في تحديد التقييم المناسب للحيوانات (John وزملاؤه، 2016).

إن الإنخفاض الكبير والمفاجئ في أعداد شركات الدواجن التي تعنى بالأصول الوراثية (صيانة المصادر الوراثية) والتأكيد على قطعان دجاج الهجن التجارية والذي قاد الى تراجع الأمكانات الوراثية ووفرة الجينات والتنوع الجيني (Slues، 2005)، في حين مع التقدم في تقنيات الوراثة الجزيئية ووفرة الواسمات لأشكال النيوكليوتيدات المفردة المتعددة (SNP) (Mohammadabadi وزملاؤه، 2010)، ظهرت إستراتيجيات بحثية حديثة تتلائم مع تقنيات الكشف عن مواقع و تسلسلات الـ SNP، ولدراسة الأنماط الوراثية على مستوى الجينوم من أهم الطرق فعالية لاكتشاف التباين الجيني في الثروة الحيوانية (Liu وزملاؤه،2011)، فأن التباينات الوراثية التي تظهرها الـ SNP أعلى في مستواها عن تلك التي تظهرها في الاعمار المتقدمة لقلة أعدادها، في حين ان نسبة التباين أعلى بين الأفراد التي تجمعها علاقة النَسَبْ، لذلك فأن تقديرات المكافئ الوراثي تكون أقل لـ SNP (Klimentidis وزملاؤه، 2013)، وأشارت نتائج لبحوث وعلى مدى عقد مضى عن مساهمة بعض الجينات المرشحة الجيل الثاني والمؤثرة في معدل إنتاج البيض مثل ODZ2 و GRB14 و GTF2A1 و CLSPN وفي فترات متباينة من الموسم الإنتاجي (Liao وزملاؤه، 2016)، فقد أستخدمت العديد من نتائج الدراسات لتوضيح الأساس الجيني لصفات إنتاج البيض (Mohammadifar وMohammadabadi، 2018)، وكشفت دراسة المظاهر الوراثية المتعددة للنيوكليوتيدة (SNP) في الواسم الوراثي (DNA)

والمساهمة في التعبير الجيني لصفتي العمر عند النضج الجنسي وأعداد البيض المنتج في أحد السلالات النقية (Rhode Island Red) عن مشاركتها في تسريع تحسين أداء إنتاج البيض للقطيع (Liu وزملاؤه، 2019).

الهدف من الدراسة الحالية هو إجراء مقارنات لتقديرات قيم المكافئ الوراثي لصفة إنتاج البيض في المجاميع المحلية والسلالات الأجنبية لتقييم تأثير الأنماط الوراثية تحت تأثير تباين العوامل الغير وراثية في صفة انتاج البيض.

المواد وطرائق العمل

تقديرات المكافئ الوراثي لصفة إنتاج البيض في قطعان الدجاج البياض تتغاير في السلالات وللموسم الإنتاجي (0.0– 0.19 مكافئ وراثي منخفض، 0.20– 0.39 مكافئ وراثي متوسط، 0.4 –1 مكافئ وراثي مرتفع) وتعزى إلى تباين نشاط الجينات في تلك المراحل من الانتاج، إذ تكون المراحل المبكرة من الانتاج واقعة تحت تأثير جينات عمر النضج الجنسي غير انه بعد الشهر السابع من الانتاج ستكون واقعة تحت تأثير الجينات المرتبطة بالمثابرة على انتاج البيض، وان الانتخاب لهذه الصفة يعزز النسبة المئوية للجينات المساهمة كدوال إنتخابية في تحسين الأداء الوراثي، وأن المكافئ الوراثي يعرف على أنه نسبة التباين الوراثي الإضافي إلى التباين الظاهري الكلي وعلى النحو التالي:

$$h^2 = V_A / V_P$$

ويرمز h^2 الى قيمة المكافئ الوراثي المحسوبة، V_P التباين الكلي، V_A التباين الوراثي للأثر الجيني المضاف، ويمكن حساب قيمة المكافئ الوراثي بالمعنى الضيق (h^2_S) للإخوة الأشقاء وأنصاف الأشقاء مع وجود الإنحدار على أحد أو كلا الابوين وبدونه (Becker، 1984) على النحو التالي:

$$h^2_S = 4\sigma^2 S / (\sigma^2 S + \sigma^2 W)$$

إذ أن $\sigma^2 S$ مكونات التباين لأثر الاب، $\sigma^2 W$ مكونات التباين الذي يعود أثره للأب والابناء، وتزداد الثقة بقيم المكافئ الوراثي عند إنخفاض قيم الخطأ القياسي (S.E) وبوجود معامل الإرتباط الداخلي ($t = ¼ h^2_s$)

وعدد المشاهدات والسجلات الإنتاجية لكل طير.

جمعت تقديرات المكافئ الوراثي لصفة إنتاج البيض للدجاج المحلي وعدد من السلالات الأجنبية ولثلاث مراحل عمرية من الموسم الإنتاجي لكل قطيع، ومن بيئات متباينة ولسلالات متعددة وبيان تأثير العوامل الوراثية ومساهمتها في تقدير قيم المكافئ ء الوراثي لصفة إنتاج البيض.

النتائج والمناقشة

المكافئ الوراثي لصفة إنتاج البيض

ان تنوع الاداء للدجاج المحلي العراقي ووجود بعض من الدجاجات ذات الانتاجية الجيدة والمقبولة تعطي دليلا على امكانية تحسين انتاج البيض عن طريق الانتخاب لهذه الصفة التي تُعد من أهم الصفات الاقتصادية، لا سيما أنها صفة متغيرة على طول الموسم الإنتاجي مما يؤدي الى وجود اختلافات في تقديرات قيم المكافئ الوراثي اثناء مراحل انتاج البيض المختلفة، وتُظهر تقديرات المكافئ الوراثي عند الانتخاب لصفة إنتاج البيض الكلي السنوي في مستويات منخفضة أو متوسطة واضحة التباين في حين تكون اكبر عندما يتم تقديرها على اساس الانتخاب الجزئي للسجلات أي ضمن مرحلة محددة من الموسم الإنتاجي.

جدول –1– تقديرات المكافئ الوراثي لصفة إنتاج البيض في بعض الطيور الداجنة قيد الدراسة

مرحلة الانتاج / نوع الداجن	بداية انتاج البيض	قمة إنتاج البيض	المراحل المتقدمة في إنتاج البيض
الرود أيلاند الأبيض البولندي [1]	0.36 ± 0.019	0.095 ± 0.011	0.053 ± 0.009
السمان الافريقي [2]	0.01± 0.76	0.45 ± 0.01	0.60 ± 0.03
البط المسكوفي التايواني [3]	0.20 ± 0.03	0.23 ± 0.03	O.27 ± 0.03
بنها البياض المصري [4]	0.31± 0.02	0.14 ± 0.01	0.19 ± 0.03

1. (Wolc, 2007), **2**. (Kaye and et al, 2016), **3**. (Hu, Y.H. and et al, 2015), **4**. (El-Attrouny and et al, 2019).

فقد أظهر جدول 1 تقديرات المكافئ الوراثي لصفة إنتاج البيض في أربع سلالات متنوعة من الطيور الداجنة والتي سجلت في ثلاث مراحل من الموسم الإنتاجي، فقد تبين إن تقديرات المكافئ الوراثي قد بلغت في بداية إنتاج البيض 0.36 و0.76 و0.20 و0.31 في سلالات الرود آيلاند الأبيض والسمان الأفريقي والبط المسكوفي ودجاج بنها المصري على التوالي وتوصف بان اغلبها قيم متوسطة، في حين كانت تقديرات المكافئ الوراثي في الغالب متوسطة ومنخفضة (0.095، 0.45، 0.23، 0.14 على التوالي) في المرحلة الثانية للموسم الإنتاجي، وأما تقديرات قيم المكافئ في المراحل المتقدمة من الموسم الإنتاجي بلغت 0.053 و0.60 و0.27 و0.19 على التوالي في السلالات قيد المشاهدة.

أظهر افراد عشيرة السمان والبط المسكوفي قيم متوسطة ومرتفعة في تقديرات المكافئ الوراثي لصفة إنتاج البيض ومتزايدة مع تقدم العمر ويعزى الى فعالية العوامل الوراثية وبمساهمة الجينات المؤثرة المكملة للأثر Complementary genes effect في صفة إنتاج البيض طيلة الموسم الإنتاجي، فضلاً عن دور مستوى الأداء الإداري والمتمثل بتهيئة الظروف البيئية الملائمة للقطيع البياض وليحقق التداخل الوراثي البيئي تفوق في الأداء الإنتاجي وبمثابرة، وتتوافق هذه النتائج مع ما أشار إليه Wolc وزملاؤه (2007)، من أن قيم المكافئ الوراثي كانت أعلى نسبياً في بداية الإنتاج مقارنة مع الفترات اللاحقة في دجاج الرود آيلاند الأبيض ويفضل إجراء التقييم الوراثي شهرياً لإبعاد دور بعض المؤثرات البيئية قدر الإمكان، وأن تأثيرات الإنتخاب الغير موجه كانت حاضرة في تباين قيم المكافيء الوراثي في بعض سلالات البط وينصح بإعتماد معيار العمر المتقدم (انتاج البيض بعد عمر 52 إسبوع) عند الإنتخاب لصفة إنتاج البيض (Hu وزملاؤه، 2007)، فضلاً عن أهمية عامل العمر الذي يعزز النمو وصفات إنتاج البيض (العدد والوزن والحجم للبيض) (John وزملاؤه، 2016)، فضلاً عن التأثير المعنوي للمكونات الوراثية لعشيرة في إظهار قوة المكافئ الوراثي (Kaye وزملاؤه، 21016).

أظهر جدول 2 تقديرات قيم المكافيء الوراثي لصفة إنتاج البيض في بعض من السلالات المتفوقة عالمياً (الليكهورن والرود آيلاند الأحمر) والمحلية (الدجاج الكوري الأسود والدجاج البني العراقي) وللمرحلة الأولى من الموسم الإنتاجي وإذ بلغت 0.30 و0.53 و-0.5 و0.20 على التوالي وتراوحت بين قيم مرتفعة ومتوسطة وقيم منخفضة جداً، كما تبين من الجدول أعلاه تزايد تقديرات قيم المكافيء الوراثي (0.49، 0.11، 0.23 على التوالي) في أغلب السلالات أعلاه وللمرحلة الثانية من الموسم الإنتاجي ما عدى تراجع تلك القيم لسلالة الرود آيلاند الأحمر وإذ بلغت 0.24، في حين إستمر تحسن تقديرات قيم المكافيء الوراثي للدجاج الكوري (0.36) وحافظ على مستواه في سلالة الليكهورن (مرتفع) والدجاج المحلي البني العراقي (متوسط) مع إستمر إنخفاض تقديرات المكافيء الوراثي والتي بلغت 0.14 لسلالة الرود آيلاند الأبيض لصفة إنتاج البيض في الأعمار المتقدمة.

جدول – 2– تقديرات المكافئ الوراثي لصفة إنتاج البيض في الدجاج المحلي البني وبعض السلالات الأجنبية قيد الدراسة

مرحلة الإنتاج / سلالة الدجاج البياض	بداية إنتاج البيض	قمة إنتاج البيض	الأعمار المتقدمة في إنتاج البيض
سلالة الليكهورن الأبيض [1]	0.30 ± 0.07	0.49 ± 0.07	0.40 ± 0.07
سلالة الرود أيلاند الأحمر [2]	0.53 ± 0.09	0.24 ± 0.06	0.14 ± 0.06
الكوري المحلي الأسود [3]	0.01 -0.5 ±	0.11± 0.02	0.36 ± 0.02
الدجاج المحلي البني العراقي [4]	0.20 ± 0.28	0.23 ± 0.31	0.22 ± 0.30

1. (Hani, 1999). 2. (Liu and et al. 2019). 3. (Sang and et al, 2006), 4. (Razuki and et al, 2017).

سلالات دجاج البيض التجاري المتفوقة عالمياً في إنتاج البيض (سلالة الليكهورن الأبيض وسلالة الريد آيلاند الأحمر) قد أظهرت تبايناً معنوياً في تقديرات المكافيء الوراثي لصفة إنتاج البيض ولمراحل عمرية مختلفة من الموسم الإنتاجي، وأن هناك توافق ادائي

لسلالة الليكهورن الأبيض والدجاج الكوري الأسود مع أداء الدجاج المحلي البني العراقي في تقديرات المكافيء الوراثي لصفة إنتاج البيض، وإذ أبدت تلك التقديرات مقدار ضئيل من التباين، فضلاً عن إستقرار مستويات تلك القيم (المكافيء الوراثي) عند تقدير متوسط.

وتظهر هذه النتائج توافقا مع نتائج الدراسات التي أشارت الى أن الإنتخاب لمتوسط تقديرات المعالم الوراثية (المكافيء الوراثي) ولصفة إنتاج البيض فقد ساهم في تفوق تحسن الأداء الإنتاجي لتلك القطعان (Abd El- Ghany وزملاؤه، 2005)، وان التغير في تقديرات المكافيء الوراثي في الموسم الإنتاجي (بداية الإنتاج، قمة الإنتاج، الأعمار المتقدمة) يحصل لربما لإعتماد التربية التقليدية أي الإنتخاب الغير موجه لصفة إنتاج البيض فضلاً عن إنخفاض التباين الوراثي بين أفراد القطيع (Wolc وزملاؤه، 2007)، وقد يعزى لتخصص فعالية الجينات المتزامنة والمؤثرة في تلك المراحل من الإنتاج والنسب المئوية لتكراراتها، إذ أن بداية الانتاج واقعة تحت تأثير الجينات المسؤولة عن عمر النضج الجنسي ومن بعد عمر 30-32 إسبوع تتأثر بالجينات المسؤولة عن القمة الإنتاجية والمثابرة (Niknasf وزملاؤه، 2012)، ولا سيما فأن تقديرات قيم المكافيء الوراثي المرتفعة في بداية الموسم الإنتاجي قد تعزى لدخول القطيع في المرحلة الإنتاجية وهو ذو جسم نامي متناسق وعمر نضج جنسي مبكر وزيادة عدد البويضات فضلاً عن نسبة تبويض أعلى ويتمتع القطيع بصحة عالية، وتتفق هذه النتائج مع ما أشار اليه Taha و Abd El-Ghany (2013) من أن القيم المرتفعة للمكافئ الوراثي لصفة إنتاج البيض في بداية الإنتاج (90 يوم الأولى) يكون متأثراً لنسبة البويضات العالية، والتحسن في عمر النضج الجنسي (Younis وزملاؤه، 2014)، ووزن اول بيضة والنسبة العالية لوضع البيض ووزن الجسم الثقيل وتفوق كتلة البيض في هذه المدة (EL-Attrouny وزملاؤه، 2017).

References

Abd El-Ghany, F. A. 2005. Selection for improving some economic traits in developed Inshas chickens strain. Journal of productivity and development, 10: (2):195-210.

Arthur, J. A. and G. A. A. Albers. 2003. Industrial perspective on problems and issues associated with poultry breeding. In: Poultry Breeding, Genetic and Biotechnology, W.M. Muir and S.E. Aggrey (eds.), pp.1-12.

Besbes, B., and V. Ducroq. 2003. Pages 139-140 in Poultry Genetics, Breeding and Biotechnology. W. M. Muir and S. E. Aggrey, ed. CAB International, Wallingford, Oxon, UK.

Biscarini, F., Bovenhuis H. and J. A. M. van Arendonk. 2008. Estimation of variance components and prediction of breeding values using pooled data. J. Anim. Sci. 86:2845-2852.

Biscarini F., Bovenhuis H., Ellen E. D., Addo S. and J. A. M. van Arendonk. 2010. Estimation of heritability and breeding values for early egg production in laying hens from pooled data. Poultry Science 89:1842-1849.

Byung Chan Sang, Jun Heon Lee, Gwang Joo Jeon and W. Hak Kyo Lee Slues. 2005. Downstream investments increases power of genetics companies. World Poult; 1: 16-17.

El-Attrouny, M.M.; Iraqi, M.M.;Khalil, M.H. and M. Gihan ,El-Moghazy. 2017. Genetic and phenotypic evaluation of growth traits in selection experiment performed in synthesized Benha chickens. Annals of Agric. Sci., Moshtohor, 51 (1): 33-42.

El-Attrouny, M.M.1, Khalil, M.H.1, Iraqi, M.M.1 and M. El-Moghazy, Gihan 2019. Genetic and Phenotypic Evaluation of Egg Production Traits in Selection Experiment Performed on Benha

Chickens. Egypt. Poult. Sci. Vol. (39) (II): (459-477).

Hani M. Sabri, Henry R. Wilson, Robert H. Harms and J. Charles. Wilcox. 1999. Genetic Parameters for Egg and Related Characteristics of White Leghorn Hens in a Subtropical Environment. Genetics and Molecular Biology, 22, 2, 183-186.

Hu, Y.H., Poivey J. P., Rouvier R., Liu S.C and C. Tai. 2015. Heritabilities and genetic correlations of laying performance in Muscovy ducks selected in Taiwan. British Poultry Science, 45:2, 180-185.

Iraqi, M. M.; Khalil, M. H. and M. M. El-Atrouny. 2012. Estimation of crossbreeding parameters for egg production traits in crossing Golden Montazah with White Leghorn chicken. Livestock Research Rural Development. 24 (4).

Kaye Joshua, Gerald Nwachi Akpa, Cyprin Alphonsus, Mohammed Kabir, Danjum Zahraddeen, Dalhatu Mukhtari Shehu. 2016. Responsed to Genetic Improvement and Heritability of Egg Production and Egg Quality Traits in Japanese quail (Coturnix coturnix japonica). American Scientific Research Journal for Engineering, Technology, and Sciences (ASRJETS) Volume 16, No 1, pp 277-292.

Khan, M. K., Khatun, M.J. and A.K. Kibria. 2004. Study the quality of eggs of different genotypes of chickens under semi-scavenging system at Bangladesh. Pakistan Journal of Biological Science, 7(12): 2163-2166.

Klimentidis YC, Vazquez AI, Campos G, Allison DB, Dransfield MT and VJ. Thannickal. 2013. Heritability of pulmonary function estimated from pedigree and whole-genome markers. Front Genet, 4, 1-5.

John-Jaja SA, Abdullah AR and SC. Nwokolo. 2016. Heritability estimates of external egg quality traits of exotic laying chickens under the influence of age variance in the tropics. Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences.

Liao R, Zhang X, Chen Q, Wang Z, Wang Q, Yang C. and Y. Pan. 2016. Genome-wide association study reveals novel variants for growth and egg traits in Dongxiang blue-shelled and white Leghorn chickens. Anim Genet; 47(5):588-96.

Liu W, Li D, Liu J, Chen S, Qu L, Zheng J, Xu G, Yang N. 2011. A genome-wide SNP scan reveals novel loci for egg production and quality traits in white leghorn and brown-egg dwarf layers. PLoS One. 6 (12):e28600.

Liu Zhuang, Ning Yang1, Yiyuan Yan, Guangqi Li, Aiqiao Liu, Guiqin Wu and Sun Congjiao. 2019. Genome-wide association analysis of egg production performance in chickens across the whole laying period. BMC Genetics 20:67.

Mohammadabadi MR, Nikbakhti M, Mirzaee HR, Shandi A, Saghi DA, Romanov MN and IG. Moiseyeva. 2010. Genetic variability in three native Iranian chicken populations of the Khorasan province based on microsatellite markers. Russ J Genet; 46(4):505-9.

Mohammadifar A and M. Mohammadabadi. 2018. Melanocortin-3 receptor (MC3R) gene association with growth and egg production traits in Fars indigenous chicken. Malays Appl Biol; 47(3):85-90.

Meuwissen THE, Hayes BJ and ME. Goddard. 200.1Prediction of Total Genetic Value Using Genome-Wide Dense Marker Maps; 157:1819-29.

Muir WM. 2007. Comparison of genomic and traditional BLUP-estimated breeding value accuracy and selection response under alternative trait and genomic parameters. J Anim Breed Genet; 124:342-55.

Niknafs, N., A. Nejati-Javaremi, H. Mehrabani-Yeganeh and S. A. Fatemi. 2012. Estimation of genetic parameters for body weight and egg production traits in Mazandaran native chicken. Trop. Anim. Health Prod. 44(7):1437-43.

Olson, K. M., Garrick D. J. and R. M. Enns. 2006. Predicting breeding values and accuracies from group in comparison to individual observations. J. Anim. Sci. 84:88-92.

Razuki Waleed M, A. A. Al-Rawi and M. Muhannad. 2017. Genetic Parameters Estimates of For Egg Production Traits in Iraqi Brown Local Chickens Based on Part Records. Part of M. Sc. Thesis of third author.

Sang Byung Don, Hong Sik Kong1, Hak Kyu Kim, Chul Hwan Choi, Si Dong Kim1 and Cho. Yong Min. 2006. Estimation of Genetic Parameters for Economic Traits in Korean Native Chickens. Asian-Aust. J. Anim. Sci.Vol 19, No. 3: 319-323.

Taha, A. E. and F. A. Abd El-Ghany. 2013. Improving production traits for El-Salam and Mandarah chicken strains by crossing. I-Estimation of crossbreeding effects on egg production and egg quality traits. World Academy of Science Engineering and Technology, International Journal of Biological Science and Engineering 7 (10).

Younis, H. H.; Abd El-Ghany, F. A. and B. Awadein, Nasra. 2014.Genetic improvement of egg production traits in Dokki-4 strain. 1- Correlated response, heritability, genetic and phenotypic correlations for egg production and egg quality traits. Egyptian Poultry Science, 34:345-362.

Venturini, G. C., Grossi D. A., Ramos S. B., Cruz V. A. R., Souza C. G., Ledur M. C., El Faro L., Schmidt G. S. and D. P. Munari. 2012. Estimation of genetic parameters for partial egg production periods by means of random regression models. Genet. Mol. Res. 11:1819-1829.

Unver Y., Akbaş Y. and Oguz. 2004. Effect of box-cox transformation on genetic parameter estimation in layers. Turk. J. Vet. Anim. Sci., 28, 249-255.

Wolc A, Lisowski M. and T. Szwaczkowski. 2007. Heritability of egg production in laying hens under cumulative, multitrait and repeated measurement animal models. Czech J Anim Sci 52: 254-259.