Journal homepage
www.ajas.uoanbar.edu.iq
Anbar Journal of Agricultural Sciences
(University of Anbar – Agriculture College)

تأثير استعمال مستويات مختلفة من زيت الكانولا في الصورة الدموية والصفات الكيموحيوية لأسماك الكارب الشائع *Cyprinus carpio* L.

اوس حاتم قاسم القدسي* حازم صبري عبد الحميد العاملي

كلية الزراعة – جامعة الانبار

***المراسلة الى:** اوس حاتم قاسم القدسي، قسم الانتاج الحيواني، كلية الزراعة، جامعة الانبار، الرمادي، العراق.

البريد الالكتروني: awo20g4002@uoanbar.edu.iq

Article info

Received: 2022-06-08
Accepted: 2022-07-05
Published: 2022-12-31

DOI -Crossref:
10.32649/ajas.2022.176567

Cite as:
AL-Qudsi, A. H. Q., and H. S. A. Alamili. (2022). Effect of using different levels of canola oil on the hematological and biochemical characteristics of common carp cyprinus carpio l. Anbar Journal of Agricultural Sciences, 20(2): 335-342.

©Authors, 2022, College of Agriculture, University of Anbar. This is an open-access article under the CC BY 4.0 license (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

الخلاصة

أصبحت صناعة الإنتاج السمكي من أهم مشاريع الإنتاج الحيواني، وتعاني صناعة الأسماك من تكاليف العلف، لذلك تهدف هذه الدراسة إلى إيجاد إضافات غذائية يمكن الوصول إليها، تزيد الإنتاج وتقلل التكاليف. انجزت هذه الدراسة على 126 سمكة من الكارب الشائع (*Cyprinus carpio L.*)، متوسط وزنها الفردي 42.72 غم ± 2.28 غم. اشتملت التجربة على سبعة معاملات وبواقع بثلاثة مكررات، و6 أسماك لكل حوض. تم تغذية الأسماك بنسبة 3٪ من وزن الكتلة الحيوية، على نظام غذائي مُجهز (علف مستورد طافي جاهز) بمحتوى بروتيني بنسبة 28٪. تم تقسيم العليقة إلى سبعة أقسام حسب المعاملات، T1 بدون إضافة وT2 وT3 وT4 بإضافة زيت زهرة الشمس 2، 4 و6 غم. كغم$^{-1}$، على التوالي. وT5 وT6 وT7 بإضافة زيت الكانولا 2، 4 و6 غم. كغم$^{-1}$ على التوالي. استمرت فترة التجربة 70 يومًا، في نهاية التجربة تم اخذ عينات الدم لأسماك التجربة. أظهرت النتائج للصفات الخلوية والصفات الكيموحيوية للدم لأسماك الكارب الشائع بعدم وجود اي فروق معنوية على مستوى ($P\leq0.05$) في جميع المعاملات التجريبية.

كلمات مفتاحية: أسماك الكارب الشائع، زيت الكانولا، صورة الدم، الصفات الكيموحيوية.

EFFECT OF USING DIFFERENT LEVELS OF CANOLA OIL ON THE HEMATOLOGICAL AND BIOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF COMMON CARP *CYPRINUS CARPIO* L.

A. H. Q. AL-Qudsi* **H. S. A. Alamili**
College of Agriculture - University of Anbar

***Correspondence to:** Awos Hatem Qasim AL-Qudsi, Department of Animal Production, College of Agriculture, University of Anbar, Al-Ramadi, Iraq.
E-mail: awo20g4002@uoanbar.edu.iq

Abstract

The fish production industry has become one of the most important animal production projects, and fish industry suffer from feed costs, so this study aims to find accessible food additives that increase production or reduce costs. This was done by 126 fish of common carp (*Cyprinus carpio* L.) Average individual weight 42.72 g ± 2.28 g. and 254.78 g ± 2.95 g biomass weight. were randomly distributed to 21 aquaria, with seven treatments with three replicates, 6 fish per aquarium. Fish were fed 3% by weight of biomass, on a prepared diet with a protein content of 28%. It was divided into seven sections by treatments, T1 without addition, T2, T3and T4 adding sunflower oil 2, 4 and 6 g/kg, consecutively, T5, T6 and T7 adding canola oil 2, 4, and6 g/kg consecutively. The experiment period lasted 70 days, at the end of the experiment blood samples were taken from the experimental fish. The results of the blood and biochemical characteristics of common carp showed that there were no significant differences at the level (P≤0.05) in all experimental treatments.

Keywords: Common carp fish, Canola oil, Blood picture, Biochemical characteristics.

المقدمة

يشكل التنوع في انماط التغذية للإنسان وخاصة الاغذية ذات الأصل الحيواني تحديًا كبيرًا أمام توفير هذه المنتجات، بسبب الحاجة الكبيرة إلى المزيد من البروتين الحيواني الناتج من ارتقاء المستويات الثقافية والمعيشية للسكان نحو الافضل، وتفضيل المستهلكين للأطعمة الصحية في وجباتهم الغذائية (3). تشمل علائق الأَسماك 65 – 76% من تكاليف الانتاج، لذلك يقوم الباحثون بالعمل على تقليل هذه النسبة من خلال تخفيض كلفة العلائق ومحاولة العثور على بدائل لعلائق واعلاف واطئة الكلفة مما يمكن الحصول عليها من الاسواق المحلية بصورة سهلة وبأسعار جيدة للمنتج وفي محتواها الغذائي من خلال استبدال او اضافة جزئية او كُلّية لأحد مكونات العليقة (4). تعد المتطلبات الغذائية من أهم القضايا التي يجب مراعاتها عند تربية الاحياء المائية بهدف الإنتاج الاقتصادي والحفاظ على الثروة السمكية بشكل عام (6). إن الاهتمام بالمتطلبات الغذائية له أهمية كبيرة لتحقيق النمو الجيد والوصول الى الوزن الأمثل في نهاية فترة التربية وبالتالي زيادة الكفاءة الاقتصادية والانتاجية (10). تعتبر الدهون الغذائية مصدرًا محتملاً للطاقة ذات كفاءة أعلى في انتاج الطاقة مقارنةً بالكربوهيدرات

والبروتينات، وبالتالي توفر الأحماض الدهنية الأساسية والفيتامينات القابلة للذوبان في الدهون والتي تعتبر مهمة للوظائف الفسيولوجية للجسم (5). اشار (12) بإمكانية استخدام المصادر غير البروتينية مثل الكربوهيدرات والدهون لموازنة الطاقة الغذائية، حيث تقلل من استهلاك البروتين لإنتاج الطاقة للأسماك، والذي يمكن ترسيبه في عضلات الجسم وزيادة الوزن للسمكة وبالتالي ستزداد الاستفادة من تناول البروتين في النظام الغذائي وسيتم تقليل التكلفة النهائية للتربية. تعتبر الزيوت النباتية بشكل عام أكثر وفرة واقتصادا من الدهون الحيوانية وتجد استخدامًا واسعًا في صناعة الأعلاف، وهي غنية بشكل عام بالأحماض الدهنية الأحادية غير المشبعة والأحماض الدهنية المتعددة غير المشبعة (1).

زيت الكانولا من بين هذه الزيوت الذي يكون أقل تكلفة وأكثر وفرة مقارنة بالكثير من الزيوت النباتية الاخرى عالميا (11)، (9). يعتبر زيت الكانولا مصدرًا غنيًا بفيتامينات E وK والدهون ومنها اوميغا 3 واوميغا 6 التي تقلل من الاصابة بأمراض تصلب الشرايين والحفاظ على صحة القلب. يتمتع زيت الكانولا بجودة غذائية عالية لوجود الأحماض الدهنية غير المشبعة وقلة الكوليسترول (13).

هدفت هذه التجربة الى معرفة امكانية إضافة مستويات مختلفة من زيت الكانولا في علائق اسماك الكارب الشائع (*Cyprinus carpio L.*) وبيان تأثيرها على الصفات الكيموحيوية وصورة الدم.

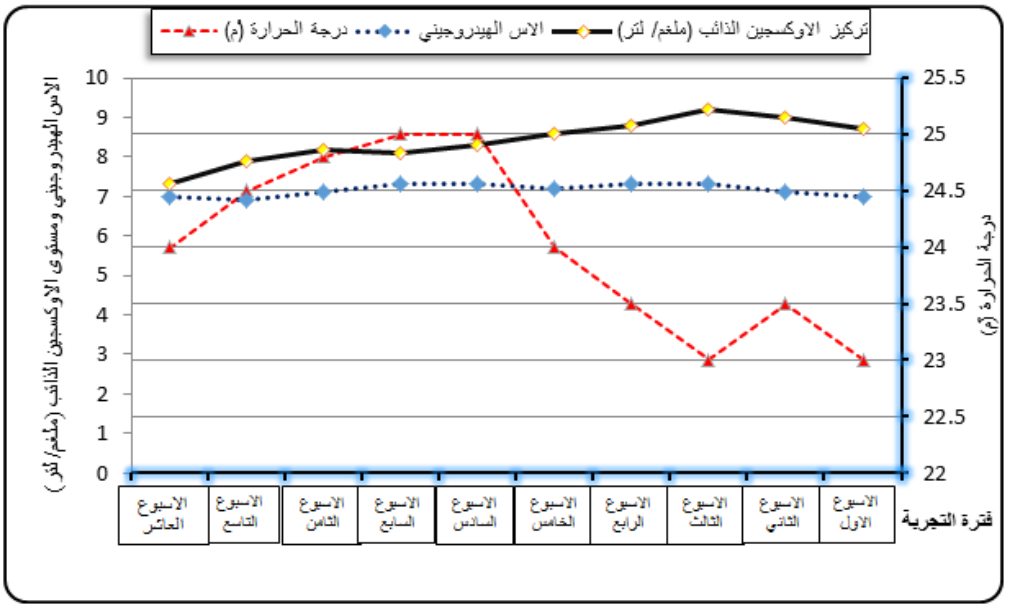
المواد وطرائق العمل

اسماك التجربة: جلبت اسماك التجربة من احدى المزارع المحلية في محافظة بابل صباحا، تم التأكد كونها اسماك كارب شائع من خلال ملاحظة وجود اللوامس الحسية (Barbells) على جانبي الفم واشعة الزعنفة الظهرية القاسية 3 – 4 شعاع، والباقية 17– 23 طرية. جهز محلول ملحي بنسبة 3% مسبقا في حوض بلاستيكي سعة 70 لتراً، لغرض تعقيم الاسماك وتطهيرها من الطفيليات الخارجية والمسببات المرضية، اذ تبقى الاسماك في المحلول الملحي مدة 3–5 دقائق تقريبًا، دامت فترة الأقلمة لمدة 15 يوما غذيت فيها الاسماك على العليقة التجارية بدون اضافات، بعد انتهاء فترة الأقلمة غذيت اسماك التجربة على العلائق المخصصة لكل معاملة.

فحوصات جودة مياه الاحواض: تمت مراقبة جودة المياه اسبوعيا وبشكل دوري بمساعدة مختبرات مديرية بيئة الانبار، سجلت درجات حرارة التي تم قياسها بالمحرار الكحولي لمياه أحواض التجربة 24±1 ْم التي تم إنجازها للفترة من 2021/12/4 لغاية 2022/2/26، ولمديات تركيز الاوكسجين المذاب فكانت تتراوح بين 7.3 و9.2 ملغم. لتر$^{-1}$، وتراوحت قيم الأُس الهيدروجيني (pH) للتجربة بين 6.9 و7.3 شكل 1.

علائق التجربة: تم شراء علف اسماك تجاري شركة مرام سعودي المنشأ على هيئة كرات طافية بقطر 2–3 ملم من الاسواق المحلية والمبين مكوناته في جدول 1، كما تم تجهيز زيت الكانولا وزيت زهرة الشمس من الاسواق المحلية، تم اضافة الزيوت لعلائق المعاملات المختلفة عن طريق نثر كرات العلف على بساط بلاستيكي ورش النسبة المقررة من الزيت بواسطة بخاخ رذاذ مع التقليب المستمر لضمان تجانس الاضافات المخصصة لكل معاملة كما في جدول 2، تم حفظ علائق التجربة في حاويات بلاستيكية داخل الثلاجة بدرجة 4 مئوي لحين

الاستخدام. غذيت اسماك التجربة على العلائق المخصصة لكل معاملة بنسبة 3% من وزن الكتلة الحية لكل حوض بواقع وجبتين باليوم الواحد (9 صباحا) و(2 مساءا)، اخذت اوزان الاسماك بشكل فردي كل اسبوعين ويعدل وزن العلف المقدم على ضوء الاوزان الجديدة للكتلة الحية الى نهاية التجربة.



شكل 1 درجة الحرارة وتركيز الاوكسجين المذاب والاس الهيدروجيني لمياه احواض التجربة.

Figure 1 Temperature, dissolved oxygen concentration, and pH of the experimental pond water. Basin water quality inspections: The laboratories of the Anbar Environment Directorate assisted in the weekly and sporadic monitoring of the water quality. The experiment's pH values ranged from 6.9 to 7.3, and the concentration of dissolved oxygen varied between 7.3 and 9.2 mg/L.

جدول 1 مكونات المادة العلفية الرئيسية في علائق التجربة.

المكونات	النسبة المئوية %
البروتين %	% 28
الدهن %	% 8
الالياف %	% 2

Table 1 Components of the Ingredients of Experimental Diets.

جدول 2 نسب تراكيز الزيت المضافة الى علائق التجربة.

رقم المعاملة	اسم المادة المضافة	كمية المادة المضافة
T1	بدون اضافة	عليقة السيطرة
T2	زيت زهرة الشمس	2 غم / 1كغم علف
T3	زيت زهرة الشمس	3 غم/ 1كغم علف
T4	زيت زهرة الشمس	4غم / 1 كغم علف
T5	زيت الكانولا	2 غم / 1كغم علف
T6	زيت الكانولا	3 غم/ 1كغم علف
T7	زيت الكانولا	4غم / 1 كغم علف

Table 2 Oil concentration percentages added to experimental diets.

النتائج والمناقشة

مكونات الدم: سجلت نتائج فحص عينات دم الاسماك لمعاملات التجربة عدم وجود أي فروقات معنوية ($P\leq0.05$) بين جميع المعاملات قيد التجربة لصورة الدم كما في جدول 3. حيث تعد مؤشرات الدم هي أدوات مستخدمة على نطاق واسع تساعد في مراقبة الحالة الصحية في الأسماك المستزرعة من أجل منع او الحد من بعض الأمراض ولا ينطبق تحليل الدم التلقائي المستخدم في الثدييات بشكل عام على الأسماك (وجود كريات الدم الحمراء ذات النواة). ولدراستنا الحالية حافظت اسماك التجربة على مدى محدد لمؤشرات الصورة الدمية، قد يعني هذا ان اضافة زيت الكانولا لم يؤثر على الصحة العامة ولا يوجد مؤشر على الاصابة او على مناعة الاسماك لذا ممكن ادخاله في البرنامج الغذائي للأسماك بشكل مطمئن. اتفقت نتائج الدراسة الحالية مع (2) إذا اشار الى عدم وجود فروقات معنوية في صورة الدم عند اضافة زيت الكانولا الى علائق اسماك الكارب الشائع.

جدول 3 تأثير اضافة كل من زيت زهرة الشمس وزيت الكانولا في صفات صورة الدم لأسماك الكارب الشائع.

الصفات	معاملة السيطرة T1	اضافة زيت زهرة الشمس			معاملات اضافة زيت الكانولا		
		T2 2غم/ كغم	T3 4غم/ كغم	T4 6غم/ كغم	T5 2غم/ كغم	T6 4غم/ كغم	T7 6غم/ كغم
مكداس الدم	± 28.3 *2.60 A	± 25.5 4.70 A	± 24.2 4.50 A	± 33.5 1.65 A	± 27.8 1.40 A	± 22.6 2.25 A	**± 35.1 2.05 A**
خضاب الدم	± 8.75 0.850 A	± 7.85 1.55 A	± 7.40 1.50 A	± 10.6 0.400 A	± 8.55 0.450 A	± 6.85 0.750 A	**± 11.0 0.700 A**
كريات الدم الحمر	± 2.50 0.235 A	± 2.26 0.415 A	± 2.18 0.390 A	± 2.97 0.140 A	± 2.46 0.120 A	± 2.01 0.200 A	**± 3.10 0.185 A**
كريات الدم البيض	± 13.6 1.10 A	± 14.8 1.65 A	± 18.5 3.85 A	± 10.7 1.50 A	± 14.3 1.40 A	± 17.8 1.50 A	**± 13.8 3.40 A**
الخلايا المتغايرة	± 19.0 7.00 A	± 15.0 8.00 A	± 26.0 1.00 A	± 16.0 3.00 A	± 27.5 4.50 A	± 13.0 7.00 A	**± 28.5 7.50 A**
الخلايا اللمفاوية	± 71.0 7.00 A	± 75.0 8.00 A	± 64.0 1.00 A	± 74.0 3.00 A	± 62.5 4.50 A	± 78.5 8.50 A	**± 63.0 8.00 A**
الخلايا وحيدة النواة	± 7.00 1.00 A	± 8.50 0.50 A	± 6.00 1.00 A	± 8.50 0.500 A	± 6.50 0.500 A	± 5.50 0.500 A	**± 6.00 1.00 A**
نسبة المتغايرة / اللمفاوية	± 0.280 0.126 A	± 0.213 0.129 A	± 0.407 0.022 A	± 0.218 0.049 A	± 0.447 0.104 A	± 0.177 0.108 A	**± 0.475 0.179 A**

*** القيم تمثل المعدل ± الخطأ القياسي**

الحروف المتشابهة: تعني عدم وجود فروق معنوية بين المعاملات عند مستوى معنوية ($p\leq0.05$).

Table 3 Effect of adding each of sunflower oil and canola oil on the blood picture characteristics of common carp fish.

T1: Control. T2: 2 g of sun flower oil per 1 kg of feed. T3: 4 g of sun flower oil per 1 kg of feed. T4: 6 g of sun flower oil per 1 kg of feed. T5: 2 g of Canola oil per 1 kg of feed. T6: 4 g of Canola oil per 1 kg of feed. T7: 6 g of Canola oil per 1 kg of feed. * Mean ± Standard Errors. Similar letters: means that there are no significant differences between the treatments at a significant level ($p\leq0.05$).

As shown in Table 3, the results of examining fish blood samples for experimental treatments revealed that there were no statistically significant differences ($P\geq0.05$) for the blood image between any of the experimental treatments. Blood indicators are widely utilized tools for monitoring the health status of

farmed fish in order to prevent or reduce the incidence of certain diseases. Blood analysis performed automatically on mammals is not generally applicable to fish.

الصفات الكيموحيوية: أوضحت نتائج فحص مؤشرات الدم الكيموحيوية عدم وجود فروقات معنوية ($P\leq0.05$) بين جميع المعاملات التجريبية في الدراسة الحالية كما في جدول 4. حيث تعد بيانات الصفات الكيموحيوية مؤشرا لسلامة وظائف اعضاء اجهزة جسم الاسماك وتساعد على دراسة التفاعلات الحيوية المختلفة التي تحدث داخل هذه الخلايا الحية من حيث البناء والتكوين، والهدم لإنتاج الطاقة والتي تساعد بشكل كبير في فهم أنسجة وأعضاء ووظائف الكائنات الحية وتشخيص الخلل، وانحراف قيمها عن المستوى الطبيعي يشير الى خلل معين تحدده هذه البيانات (7). كانت جميع قيم المكونات الكيموحيوية والانزيمات لعينات دم أسماك الدراسة ضمن النطاق الطبيعي. وقد اتفقت نتائج الدراسة الحالية مع (8) الذي اشار لعدم وجود فروقات ذات دلالة احصائية في الصفات الفسلجية عند اضافة زيت الكانولا لعلائق أنواع أسماك المياه العذبة الأخرى مثل اسماك القاروص.

جدول 4 تأثير اضافة كل من زيت زهرة الشمس وزيت الكانولا في صفات الدم الكيموحيوية لأسماك الكارب الشائع.

الصفات	معاملة السيطرة T1	اضافة زيت زهرة الشمس			معاملات اضافة زيت الكانولا		
		T2 2غم/ كغم	T3 4غم/ كغم	T4 6غم/ كغم	T5 2غم/ كغم	T6 4غم/ كغم	T7 6غم/ كغم
الكولسترول	± 190 *27.0 A	± 160 9.00 A	± 170 37.0 A	± 171 17.5 A	± 171 17.5 A	± 210 27.5 A	**± 187 15.5 A**
الدهون الثلاثية	41.5 ± 359 A	± 334 49.0 A	± 385 86.5 A	± 315 52.0 A	± 315 52.0 A	± 212 21.5 A	**± 276 48.5 A**
البروتينات الدهنية عالية الكثافة	3.50 ± 68.5 A	± 61.0 2.00 A	± 55.0 13.0 A	± 62.5 4.50 A	± 62.5 4.50 A	± 58.5 3.50 A	**± 62.0 11.0 A**
البروتينات الدهنية واطنة الكثافة	22.5 ± 49.5 A	± 32.0 17.0 A	± 38.0 33.0 A	± 46.0 3.00 A	± 46.0 3.00 A	± 110 35.0 A	**± 70.0 14.0 A**
البروتينات الدهنية واطنة الكثافة جداً	8.00 ± 72.0 A	± 67.0 10.0 A	± 77.0 17.0 A	± 63.0 10.0 A	± 63.0 10.0 A	± 42.0 4.00 A	**± 55.5 9.50 A**
البروتين	1.50 ± 74.5 A	± 72.0 3.00 A	± 63.0 4.00 A	0 ± 64.0 A	0 ± 64.0 A	± 69.5 4.50 A	**± 74.5 7.50 A**
الألبومين	± 55.5 0.500 A	± 50.0 2.00 A	± 48.0 3.00 A	± 42.5 3.50 A	± 42.5 3.50 A	± 47.5 1.50 A	**± 44.0 10.0 A**
الكلوبيولين	1.00 ± 19.0 A	± 22.0 5.00 A	± 15.0 1.00 A	± 21.5 3.50 A	± 21.5 3.50 A	± 22.0 3.00 A	**± 30.5 2.50 A**
ALT	3.50 ± 21.5 A	± 26.5 5.50 A	± 19.5 2.50 A	± 24.5 11.5 A	± 24.5 11.5 A	± 25.5 5.50 A	**± 32.0 7.00 A**
AST	3.50 ± 90.5 A	± 111 4.50 A	± 87.0 9.00 A	± 90.0 3.00 A	± 90.0 3.00 A	± 79.0 10.0 A	**± 91.5 10.5 A**
ALP	6.50 ± 387 A	± 353 56.5 A	± 292 53.5 A	± 376 55.0 A	± 376 55.0 A	115 ± 427 A	**± 260 35.5 A**

*** القيم تمثل المعدل ± الخطأ القياسي.**

الحروف المتشابهة: تعني عدم وجود فروق معنوية بين المعاملات عند مستوى معنوية (p≤0.05).

Table 4 Effect of sunflower oil and canola oil supplementation on blood biochemical characteristics of common carp fish.

T1: Control. T2: 2 g of sun flower oil per 1 kg of feed. T3: 4 g of sun flower oil per 1 kg of feed. T4: 6 g of sun flower oil per 1 kg of feed. T5: 2 g of Canola oil per 1 kg of feed. T6: 4 g of Canola oil per 1 kg of feed. T7: 6 g of Canola oil per 1 kg of feed. * Mean ± Standard Errors. Similar letters: means that there are no significant differences between the treatments at a significant level ($p \leq 0.05$).

According to Table 4, there were no statistically significant differences between any of the experimental treatments based on an analysis of blood biochemical indicators. The biochemical characteristics data serve as an indicator of the safety of the organ functions of the fish body systems and aid in the study of the various biological interactions that occur within these cells. Living things in terms of construction, formation, and disassembly for energy production, which greatly aid in understanding the tissues, organs, and functions of living organisms and diagnosing imbalances, and the deviation of their values from the normal level indicates a specific imbalance determined by these data.

الاستنتاجات: نستنتج من هذه الدراسة عدم وجود فروقات معنوية في الصفات الفسلجية وصورة الدم عند اضافة زيت الكانولا الى علائق اسماك الكارب الشائع، وهي تدل على الحالة الطبيعية للاسماك، والذي يشير الى رفاهية الاسماك وعدم وجود المرض او الاجهاد.

المصادر

1. Aydin, B., Gümüş, E., and Balci, B. (2015). Effect of dietary fish meal replacement by poultry by-product meal on muscle fatty acid composition and liver histology of fry of Nile tilapia, Oreochromis niloticus (Actinopterygii: Perciformes: Cichlidae). Acta Ichthyologica et Piscatoria, 45(4): 343-351.
2. Fazio، F., Saoca, C., Costa, G., Zumbo, A., Piccione, G., and Parrino, V. (2019). Flow cytometry and automatic blood cell analysis in striped bass Morone saxatilis (Walbaum, 1792): A new hematological approach. Aquaculture, 513: 734398.
3. Hua, K., Cobcroft, J. M., Cole, A., Condon, K., Jerry, D. R., Mangott, A., ... and Strugnell, J. M. (2019). The future of aquatic protein: implications for protein sources in aquaculture diets. One Earth, 1(3): 316-329.
4. Maaruf, H. T., and Akbay, C. (2020). Economic Analysis of Fish Farming in The Northern Region of Iraq. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım Ve Doğa Dergisi, 23(5): 1257-1269.
5. Magouz, F. I., Essa, M., Mansour, M., Paray, B. A., Van Doan, H., and Dawood, M. A. (2020). Supplementation of AQUAGEST® as a source of medium-chain fatty acids and taurine improved the growth performance, intestinal histomorphology, and immune response of common carp (Cyprinus carpio) fed low fish meal diets. Annals of Animal Science, 20(4): 1453-1469.
6. Mohseni, M., Seyed Hassani, M. H., Pourali, H. R., Kazemi, R., and Hallajan, A. (2018). Effect of Different Levels of Choline on Growth factors, Carcass Compositions, and Haematological-Biochemical Parameters in Juvenile Huso huso. Fisheries Science and Technology, 7(3): 191-197.

7. Ng, W. K., Lim, H. A., Lim, S. L., and Ibrahim, C. O. (2002). Nutritive value of palm kernel meal pretreated with enzyme or fermented with Trichoderma koningii (Oudemans) as a dietary ingredient for red hybrid tilapia (Oreochromis sp.). Aquaculture Research, 33(15): 1199-1207.
8. Parpoura, A. C., and Alexis, M. N. (2001). Effects of different dietary oils in sea bass (Dicentrarchus labrax) nutrition. Aquaculture International, 9(6): 463-476.
9. Sajedkhanian, A., Mohseni, M., and Norouzi, M. (2021). Effects of dietary fish oil replacement by canola oil on some functional and growth parameters in juveniles of Salmo caspius. Iranian Journal of Fisheries Sciences, 20(4): 1219-1233.
10. Thilsted, S. H., Thorne-Lyman, A., Webb, P., Bogard, J. R., Subasinghe, R., Phillips, M. J., and Allison, E. H. (2016). Sustaining healthy diets: The role of capture fisheries and aquaculture for improving nutrition in the post-2015 era. Food Policy, 61: 126-131.
11. USDA, F. (2018). Oilseeds: world markets and trade (Foreign Agricultural Service/USDA).
12. Zakęś, Z., Demska-Zakęś, K., Kowalska, A., Hancz, C., and Jarmołowicz, S. (2010). Impact of diets supplemented with rapeseed, soy, and sunflower oils on growth rates and the histological picture of the livers of juvenile pikeperch, Sander lucioperca (L.). Fisheries and Aquatic Life, 18(2): 67-75.
13. Zubair, M., Maqbool, F., Mehmood, I., Muzammil, S., Waseem, M., Imran, M., ... and Siddique, M. H. (2021). Rapeseed oil. In Green Sustainable Process for Chemical and Environmental Engineering and Science, 41-55.