Replacing three levels of fish meal with soybean meal in diets of *Cyprinus carpio* cultured at salinity

Dr. Mouina Badran*
Dr. Ali Sultaneh**
Maysaa Haji Mohammad***

(Received 11 / 11 / 2024. Accepted 5 / 2 /2025)

□ ABSTRACT □

This research was conducted to evaluate the effect of partial replacement of fish meal with soybean meal on the growth of common carp *Cyprinus carpio* (Linnaeus, 1758) cultured at **12‰** salinity in the period (15 April-29June)2022.

The fingerlings of common carp were brought from Al-Sen Research Center of the General Commission of Fisheries Resources and then they were transferred directly to the fish laboratory at the Faculty of Agriculture and were left for two days to rest, , and then part of the carp were acclimatized with salinity12‰ in glass basins 70*50*40equipped with a filter and an oxygen pump in each of them within repeaters throughout the research period, ,then started applying the pre-prepared diet with different protein ratios, where specific percentages of fish meal are replaced with specific percentages of soybean meal, the first diet T1 (soybean meal 40g□ 20g fishmeal), the second diet T2 (soybean meal 50g□ 10g fishmeal), the third diet T3 (soybean meal 60 g without adding fishmeal), with total protein 35.75% in each diet. The fish were fed twice day and hydrological measurements (temperature, salinity, pH, oxygen) of the water will be done daily, 25% of the water changed every two days and 100% weekly.

The highest value of the percentage weight gain PWG was recorded at 18.79%, as the weight gain reached 4.76 grams, with the best feed conversion factor 1.05 in the treatment (T2) with 25% replacement soybeans at a salinity of 12‰, with no significant differences in the values of the weight percentage PWG, And the feed conversion rate (FCR), however 2.25% was also recorded as the highest value for the specific growth rate (SGR) in the month of June in the treatment (T2) with 20% replacement of soybeans with a salinity of 012%, with strong significant differences between the diets ($P<0.05$).

Key words: Common Carp, fishmeal, soyabean meal, growth.

Copyright **:**Tishreen University journal-Syria, The authors retain the copyright under a CC BY-NC-SA 04

* **Associate professor , High institute of marine researches - Tishreen University - Lattakia – Syria. Memi78@gmail.com**
****Associate professor- Faculty of Agricultural Engineering - Tishreen University - Lattakia - Syria. ali.Sultana@tishreen.edu.sy**
***** PhD student - Faculty of Agricultural Engineering - Tishreen University - Lattakia - Syria. maysaahajje92@gmail.com**

استبدال ثلاث مستويات من مسحوق السمك بمسحوق كسبة الصويا في الخلطة العلفية لأسماك *Cyprinus carpio* المستزرعة في درجة ملوحة 12‰

د. معينة بدران*

د. علي سلطانه***

ميساء حاجي محمد***

(تاريخ الإيداع 11 / 11 / 2024. قبل للنشر في 5 / 2 / 2025)

ملخّص

أجري هذا البحث لتقييم أثر الاستبدال الجزئي لمسحوق السمك بمسحوق فول الصويا على نمو أسماك الكارب العادي *Cyprinus carpio* (Linnaeus, 1758) المستزرع في درجة ملوحة12 ‰ من 15 نيسان 2022 وحتى 29 حزيران 2022 والمقارنة مع درجة الملوحة 0.5 ‰ لمدة 75 يوم. استقدمت إصبعيات الكارب من مركز أبحاث السن التابع للهيئة العامة للثروة السمكية والأحياء المائية ونقلت مباشرة إلى مخبر علوم البحار والبيئة المائية في كلية الزراعة وتركت يومان للاستراحة، تم أقلمة جزء من الأسماك المستقدمة تدريجياً مع الملوحة 12‰ ضمن أحواض زجاجية 40*50*70مجهزة بفلتر ومضخة أوكسجين في كل منها طيلة فترة البحث، طبقت الخلطات العلفية المعدة مسبقاً بنسب بروتين مختلفة، حيث تم استبدال نسب محددة من مسحوق السمك بنسب محددة من كسبة فول الصويا، وكانت الخلطة الأولى T1 بنسبة (فول الصويا 40g 20g مسحوق السمك)، والخلطة الثانية T2 بنسبة (فول الصويا 50g10g مسحوق السمك)، والخلطة الثالثة T3 بنسبة فول الصويا 60g بدون مسحوق السمك، بنسبة بروتين إجمالية 35.75% لكل خلطة، تم تعليف الأسماك مرتين بنسبة 5% من وزن الجسم وإجراء القياسات الهيدرولوجية (درجة الحرارة، الملوحة،pH، أوكسجين) للمياه بشكل يومي.

بلغت الزيادة الوزنية للأسماك 4.76غ مع أفضل قيمة لمعامل التحويل الغذائي 1.05 في الخلطة الثانية والتي كانت بنسبة استبدال فول الصويا 50g10gمسحوق السمك على درجة ملوحة 12‰، مع عدم وجود فروق معنوية في قيم النسبة المئوية الوزنية PWG ومعدل التحويل الغذائي (P>0.05) FCR ، كما سجلت2.25% كأعلى قيمة لمعدل النمو النوعي SGR في شهر حزيران عند تطبيق نفس الخلطة ونفس درجة الملوحة بوجود فروق معنوية قوية بين الخلطات العلفية (P<0.05).

الكلمات المفتاحية: *Cyprinus carpio* ، مسحوق السمك، فول الصويا، النمو.

حقوق النشر : مجلة جامعة تشرين– سورية، يحتفظ المؤلفون بحقوق النشر بموجب الترخيص CC BY-NC-SA 04

*أستاذ مساعد –المعهد العالي للبحوث البحرية، قسم الثروة السمكية– جامعة تشرين– اللاذقية– سورية. Memi78@gmail.com.

**أستاذ مساعد –كلية الهندسة الزراعية، جامعة تشرين اللاذقية، سورية. ali.Sultaneh@tishreen.edu.sy

***طالبة (دكتوراه) كلية الهندسة الزراعية، جامعة تشرين اللاذقية، سورية.maysaahajje92@gmail.com.

مقدمة:

الاستزراع هو القسم الأكثر نمواً في التجارة العالمية، إذ أن إنتاجه يزداد سنوياً 10%. يعتبر السمك من أهم المصادر البروتينية الحيوانية، ولتحسين الاستزراع والاستفادة القصوى من إنتاجية السمك من المياه العذبة، يجب تقديم أعلاف صناعية التي تؤمن أعظم نمو بأسرع وقت (Kushwaha, 2013). يزداد إنتاج الاستزراع سنوياً لتأمين احتياجات استهلاك البشرية من السمك (Magalhães *et al.*,2015)، بالإضافة لتكلفة التعليف المرتفعة في الاستزراع والتي تقدر بحوالي 40-60% من إجمالي تكلفة الإنتاج (Cheng *et al.*, 2023).

يعتبر مسحوق السمك من مصادر البروتين مرتفعة الثمن في صناعة الخلطات العلفية للسمك، لذا يستبدل جزئياً أو كلياً بمصادر بروتين أخرى لتقليل التكلفة الإجمالية (Yuan *et al.*, 2010). البروتينات النباتية من أهم مصادر البروتين البديلة لصناعة الأعلاف، ولكن بعض العوامل تحد من استخدامها مثل انخفاض محتواها من البروتين، محتواها المرتفع من الألياف، عدم توازن الأحماض الأمينية، الاستساغة الضعيفة، ووجود العوامل المضادة للتغذية (Tibbetts *et al.*, 2006).

أكدت بعض الدراسات أن أهم مصادر البروتين النباتية البديلة التي تستخدم في تركيب الخلطات العلفية لتغذية الأسماك هي مسحوق كسبة الصويا (Yusuf *et al.* 2016; Solomon *et al.* 2017).

أهمية البحث و أهدافه:

نظراً لارتفاع أسعار أعلاف الأسماك بشكل عام ومسحوق السمك بشكل خاص، لاستيراده من الخارج وعدم إنتاجه محلياً حتى الآن، استبدل في هذا البحث مسحوق السمك بمسحوق كسبة الصويابشكل جزئي لتعويض الاحتياج البروتيني الضروري لنمو الأسماك بأقل التكاليف ودراسة تأثير ذلك على التركيب الكيميائي لأسماك الكارب العادي. بالإضافة إلى إمكانية استغلال مصبات الأنهار ذات الملوحة المتوسطة لتربية هذا النوع لتحقيق مصايد جديدة وموجودة أصلاً لتقليل الاعتماد على المياه العذبة المستنفذة والقليلة، واستغلال تلك الأخيرة لأغراض الشرب والسقاية.

يهدف هذا البحث لتحديد تأثير الاستبدال الجزئي لمسحوق السمك بمسحوق كسبة فول الصويا على النسبة المئوية الوزنية PWG ومعدل التحويل الغذائيFCR وكفاءة استخدام البروتين PER ونسب النمو النوعيةSGR عند أسماك الكارب*Cyprinus carpio* .

طرائق البحث ومواده:

1-النوع المدروس :

يتبع سمك الكارب العادي *Cyprinus carpio (Linnaeus, 1758)* لفصيلة Cyprindae (الشكل1)، وهو نوع مستزرع في الجمهورية العربية السورية منذ ستينيات القرن الماضي بصنفيه المرآتي والحرشفي، ينتشر بشكل طبيعي في أوروبا الغربية حتى الصين وجنوب شرق آسيا، وتم نقله للتربية من بيئته إلى بيئات أخرى عبر العالم لتكلفة تربيته المنخفضة، ولكونها ذاتية التغذية من خلال فلتر طبيعي عبر غلاصمها،و من الأنواع ذات النمو السريع والتحويل الكبير للعلف(Mathewos Hailu, 2013).

الشكل 1: *Cyprinus carpio*

2-تحضير الخلطات العلفية:

تم البدء بتجهيز الخلطات العلفية بشراء المكونات العلفية (كسبة فول الصويا، نخالة، ذرة) من السوق المحلية عدا مسحوق السمك فتم شراؤه من لبنان بسبب عدم تواجده في سورية، وإتمامها باللايسين والمثيونين والفيتامينات والمعادن والمكملات الأخرى واستبدلت نسب محددة من مسحوق السمك بنسب محددة من كسبة فول الصويا بشكل جزئي بنسبة بروتين إجمالية 35% ، كما هو موضح في (الجدول1)، طحنت الخلطات العلفية الثلاث بالماكينة الكهربائية وجففت جزئياً بالمجففة على درجة حرارة70ºC لمدة 24 ساعة في مخبر البيولوجيا البحرية في المعهد العالي للبحوث البحرية، وكانت الخلطة C فهي الشاهد خلطة حافظة بنسبة بروتين 34%.

الجدول 1 : نسب استبدال مسحوق السمك بمسحوق فول الصويا

نسب الاستبدال	الخلطات
فول الصويا 40g 20g مسحوق السمك/100g	الخلطة T1
فول الصويا 50g 10g مسحوق السمك/100g	الخلطة T2
فول الصويا 60g/100g بدون إضافة مسحوق السمك	الخلطة T3
خلطة حافظة بنسبة بروتين 34%	الخلطة C

3-العمل المخبري:

تم استقدام إصبعيات الكارب العادي *Cyprinus carpio (Linnaeus, 1758)* من مركز أبحاث السن التابع للهيئة العامة للثروة السمكية، ثم نقلت مباشرة إلى مخبر علوم البحار في كلية الهندسية الزراعية تركت يومان للاستراحة ثم تم أقلمة جزء من الأسماك المستقدمة مع الملوحة 12‰ ومن ثم وضعت ضمن أحواض زجاجية مجهزة بفلتر ومضخة أوكسجين في كل منها (ثلاثة أحواض لكل خلطة) درجة ملوحة 12‰ طيلة فترة البحث (الشكل 2)، وإجراء القياسات الهيدرولوجية كدرجة الحرارة والأوكسجين المذاب للمياه بشكل يومي، وتم تبديل 25% من المياه كل يومين و100% أسبوعياً، تم تعليف الأسماك مرتين باليوم، وقياس الطول الكلي والوزن كل شهر، ثم تم حساب النسبة المئوية الوزنية PWG ومعدل التحويل الغذائيFCR وكفاءة استخدام البروتين PER ونسب النمو النوعية SGR لبيان مدى جودة

الخلطة العلفية المستخدمة وتحقيقها أعلى نمو، تم مقارنة كل المؤشرات المدروسة في هذا البحث بين الخلطات لبيان تأثير كل منها على النمو والكفاءة التحويلية للعلف لضمان إنتاج السمك بأفضل نوعية وجودة عالية.

الشكل(2): أحد أحواض التجربة

4-المعادلات المستخدمة لحساب متغيرات النمو واستهلاك الغذاء:

4-1. الزيادة الوزنية(غ)= متوسط الوزن النهائي(Fw)- متوسط الوزن البدائي(Iw).

4-2.نسبة الزيادة الوزنية(%) = (متوسط الوزن النهائيFw- متوسط الوزن البدائيIw)/ متوسط الوزن البدائي *100.

4-3.معدل النمو النوعي= $\frac{\ln WF - \ln WI}{d} * 100$.

4-4.معامل التحويل الغذائي=العلف المستهلك(غ)/الزيادة الوزنية(غ)

4-5.كفاءة استخدام البروتين=الزيادة الوزنية(غ)/وزن البروتين المستهلك(غ)

(Muchlisin *et al*,. 2015)

5-التحليل الإحصائي:

تم جمع البيانات وتحليلها على برنامج SPSS وإجراء اختبار One-Way ANOVA لإيجاد الفروق المعنوية بين المعاملات والمكررات خلال فترة البحث، كما تم استخدام برنامج Excel لحساب قيم معادلات الاستزراع.

النتائج والمناقشة:

1-العوامل الهيدرولوجية:

كانت درجة حرارة مياه الأحواض بين 23.1ºC كأخفض درجة في شهر نيسان و 26.3ºC كأعلى درجة في شهر حزيران، بينما كانت قيم الأوكسجين المنحل mg/l 5.66 كأعلى قيمة في شهر نيسان و 2.18mg/ l كأدنى قيمة في شهر آيار، أما بالنسبة لقيم pH فكانت 8.74 أعلى قيمة في شهر حزيران و 7.06 كأدنى قيمة في شهر آيار الجدول (2).

الجدول (2): متوسط درجات الحرارة و O2 وpH خلال فترة التجربة.

الحرارة	24.87±0.9
pH	7.74±0.25
O2	4.45±0.95

2-الزيادة الوزنية والنسبة المئوية الوزنية

بلغت الزيادة الوزنية 4.76غ للأسماك المستزرعة في درجة الملوحة 12‰ في الخلطة T2 (فول الصويا 50g 10g مسحوق السمك) كأعلى قيمة الجدول(3) إذ كانت النسبة المئوية الوزنية PWG 18.79% في شهر حزيران، بينما كانت أدنى قيمة ل PWG في شهر آيار في خلطة الشاهد (المخطط 1) مع عدم وجود فروق معنوية في قيم النسبة المئوية الوزنية($P=0.12>0.05$).

الجدول(3): الزيادة الوزنية(غ) لأسماك الكارب خلال فترة التجربة.

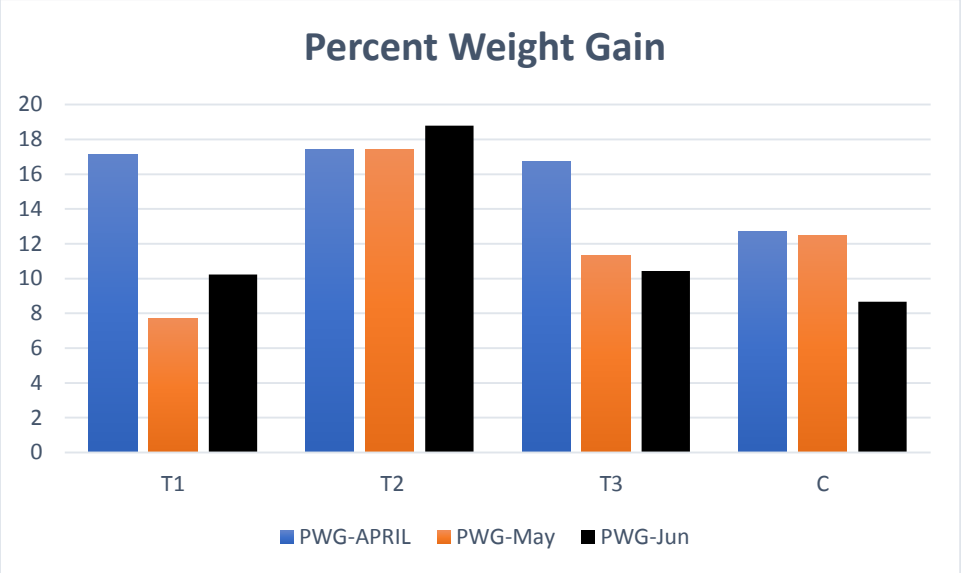
نيسان	T1	T2	T3	C
الوزن الأولي	14.40	18.15	18.68	19.19
الوزن النهائي	17.37	21.98	22.43	21.98
الوزن المكتسب	2.98	3.83	3.75	2.79
نسبة الزيادة الوزنية	17.14	17.44	16.73	12.68
آيار	T1	T2	T3	C
الوزن الأولي	18.65	19.01	23.45	21.14
الوزن النهائي	20.21	23.02	26.45	24.15
الوزن المكتسب	1.56	4.01	3.00	3.01
نسبة الزيادة الوزنية	7.70	17.40	11.34	12.46
حزيران	T1	T2	T3	C
الوزن الأولي	21.23	20.56	25.49	24.88
الوزن النهائي	23.65	25.32	28.46	27.24
الوزن المكتسب	2.42	4.76	2.97	2.36
نسبة الزيادة الوزنية	10.23	18.80	10.44	8.66

كما بينت نتائج دراسة أخرى أجريت على استخدام مسحوق فول الصويا كمصدر بديل للبروتين عن مسحوق السمك بنسب استبدال مختلفة في تغذية سمك الكارب الشائع *common carp* زيادة في معدلات النمو عند الأسماك مع وجود فروق معنوية ($P<0.05$) في الوزن النهائي بين المعاملات (Kucska *et al*, 2018).

كما أثبتت نتائج بحث أجري على سمك البراق *L. calcarifer* seabass أنه لدى استبدال مسوق السمك بمسحوق فول الصويا حتى 40% لم يظهر أي تأثير سلبي على نمو الأسماك واستهلاكها للغذاء (Baeverfjord and Krogdahl,1996).

بينما أدت تغذية أسماك الكارب العاشب *Ctenopharingodon idella* على مسحوق كسبة فول الصويا بنسبة 100% زيادة في معدلات النمو مقارنة مع مسحوق كسبة الفول السوداني بنسبة 100%، ويعزى ذلك إلى محتوى البروتين العالي في فول الصويا (Bhilave *et al*. 2010) .

وبالمقارنة مع نتائج Xu وآخرون (2021) تطابقت نتائج بحثنا مع قيم النمو التي أجريت على القريدس *L. vannamei* باستبدال مسحوق السمك بمسحوق فول الصويا حيث انخفضت معدلات النمو عند نسبة استبدال لمسحوق فول الصويا30%.



المخطط(1): نسبة الزيادة الوزنية لأسماك الكارب خلال فترة التجربة

3- معامل التحويل الغذائي

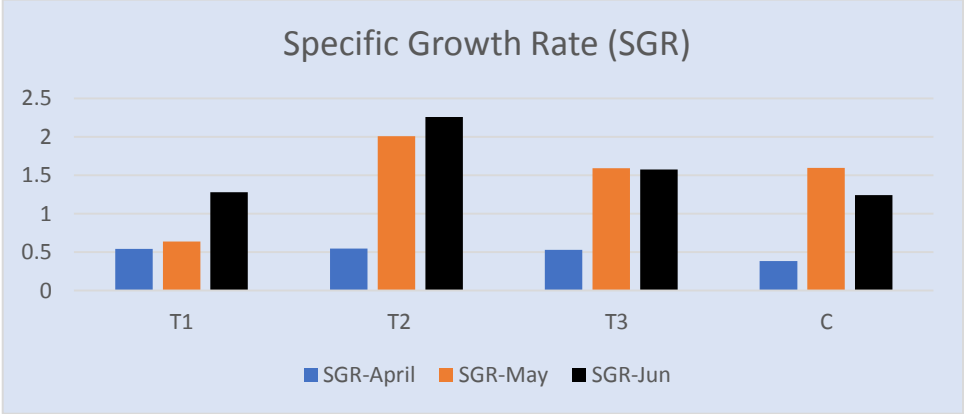
سجلت أعلى قيمة لمعامل التحويل الغذائي 3.21 في الخلطة T1 (فول الصويا 40g 20g مسحوق السمك/100g) في شهر آيار بينما كانت أدنى قيمة له 1.05 في شهر حزيران في الخلطة T2 (فول الصويا 10g 50g مسحوق السمك/100g)، والقيمة الأصغر توصف الخلطة الأفضل والتي تأزرت مع الزيادة الوزنية 4.67غ كأعلى قيمة مع عدم وجود فروق معنوية بين المكررات (P=0.98<0.05) الجدول(4). وتوافقت نتائج هذا المتغير في بحثنا مع نتائج Yanti التي أجراها على سمك البراق *L. calcarifer* seabass عام 2019 باستبدال مسحوق السمك بمسحوق فول الصويا حتى نسبة 40% بعدم وجود فروق معنوية بين معاملات التجربة (P>0.05) .

الجدول(4): معامل التحويل الغذائي لأسماك الكارب خلال فترة التجربة

	T1	T2	T3	C
نيسان	1.702349	1.40271	1.541698	2.97686
آيار	3.215434	1.248439	1.666667	1.66113
حزيران	2.066116	1.05042	1.683502	2.118644

4-معدل النمو النوعي

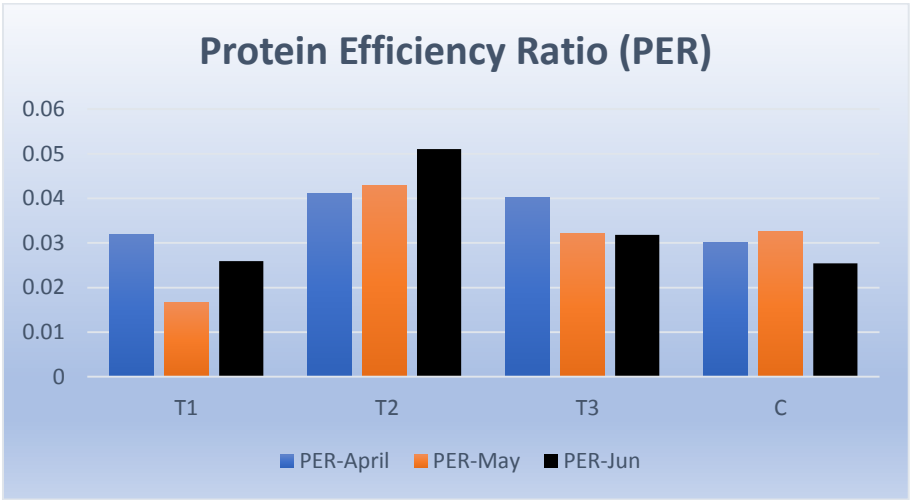
كشف اختبار one-way ANOVA بأن التغذية على مسحوق فول الصويا كان لها أثرا على نمو الأسماك وزيادة وزنها إذ سجلت 2.25%أعلى قيمة في شهر حزيران في الخلطة T2 (فول الصويا 50g 10g مسحوق السمك/100g) مع وجود فروق معنوية قوية (P=0.561>0.05) في قيم SGR بين الخلطات العلفية للتجربة (المخطط 4)، وبنتائج مشابهة لبحث أجري على أسماك الكارب common carp تم تغذيته على مسحوق فول الصويا، كانت الأوزان أعلى مقارنة مع مسحوق بذور دوار الشمس مع عدم وجود فروقات معنوية(*Ali et al.*, 2016) ، كما تطابقت نتائج قيم SGR في بحثنا مع نتائج دراسة أخرى أجريت على إصبعيات سمك Pacific fat sleeper *Dormitator latifrons* باستبدال مسحوق السمك بمسحوق فول الصويا بالتدريج من 0% وحتى 100% مع عدم وجود فروق معنوية واضحة بين المعاملات (Daniel *et al*,. 2021).



المخطط (2) : معدل النمو النوعي لأسماك الكارب خلال فترة التجربة.

5-كفاءة استخدام البروتين:

سجلت قيم كفاءة استخدام البروتين في هذا البحث 0.051 كأعلى قيمة في الخلطة T2 (فول الصويا 10g 50gمسحوق السمك/100g) بينما كانت0.016 كأدنى قيمة في المعاملة T1 في شهر آيار (المخطط 3) مع وجود فروق معنوية واضحة بين معاملات التجربة (P=0.01<0.05).



المخطط (3): كفاءة استخدام البروتين لأسماك الكارب خلال فترة التجربة.

الاستنتاجات والتوصيات:

1- تفوق الخلطة T2 فول الصويا 50g 10g مسحوق السمك/100g وسجلت أعلى قيمة للنسبة المئوية للنمو 18.79% في شهر حزيران مع أفضل قيمة لمعامل التحويل الغذائي 1.05 بدرجة ملوحة 012% على باقي الخلطات.

2- ننصح بنسبة استبدال 10% من مسحوق السمك ب 50% من مسحوق كسبة فول الصويا في الخلطة العلفية بنسبة بروتين 35% لتغذية أسماك الكارب، وهذا أيضاً جيد من ناحية خفض سعر الخلطة العلفية.

References:

1. -Ali, T., Martınez, S., Monino, A., Tomas-Vidal, A. (2016): Effects of weekly feeding frequency and previ-ous ration restriction on the compensatory growth and body composition of Nile tilapia fingerlings. *Egyptian Journal of Aquatic Research*, 42: 357–363. DOI: *10.1016/j.ejar.2016.06.004*

2. Baeverfjord G andKrogdahlA 1996 Development and regression of soybean meal induced enteritis in Atlantic salmon, *Salmon salar*L., distalintestine: a comparison with the intestines of fasted fish *Journal of Fish Diseases* 19 375-387

3. Bhilave, M.P., Bhosale, S. V., Nadaf, S.B. 2010. Growth response and feed conversion ratio of Ctenopha-rengedon idella fed on soyabean formulated feed. Biological Forum, 2(1): 67–69.

4. Kucska, B, Bosnyákné Egri H., Keszthelyi S., Varga D., (2018): Bab felhasználása a pontytakarmányozás-ban (előzetes eredmények). Acta Agraria Kaposvariensis 22: 1-8. DOI: *10.31914/aak.2256*

5. Cheng, Z.J., Hardy, R.W., Usry, J.L. (2003): Effects of lysine supplementation in plant protein-based diets on the performance of rainbow trout (Oncorhynchus mykiss) and apparent digestibility coefficients of nutrients. Aquaculture, 215: 255–265. DOI: 10.1016/s0044-8486(02)00166-7

6. Daniel Badillo , Gabriela E. Musin, David J. Palma-Cancin , Saúl R. Guerrero-Galvá Olimpia Chong-Carrillo. (2021). Total or partial replacement of fishmeal with soybean meal in the diet of the Pacific fat sleeper *Dormitator latifrons* juveniles Latin American Journal of Aquatic Research, 49(1): 40-47, 2021.

7. Kushwaha, M.P. (2013): Replacement of fish meal by soybean (*Glycine max*) in the formulation of fish feed ingredients essential for immunostimulation and growth performance of carps. *International Journal of Fauna and Biological Studies*, 1(2): 35–38.

8. Magalhães, R., Coutinho, F., Pousao-Ferreira, P., Aires, T., Oliva-Teles, A., Peres, H. (2015): Corn dis-tiller's dried grains with solubles: Apparent digestibility and digestive enzymes activities in Euro-pean seabass (Dicentrarchus labrax) and meagre (Argyrosomus regius). Aquaculture, 443: 90–97. DOI: 10.1016/j.aquaculture.2015.03.016

9. Mathewos Hailu. 2013. Reproductive aspects of common carp (*Cyprinus carpio* L. 1758) in a tropical reservoir (Amerti: Ethiopia). *Journal of Ecology and the Natural Environment*, **5(9)**: 260- 264.

10. Muchlisin Z A, Suharman I, Satoh S, Haga Y, Hirono I and 2015 Detection of transgenic and endogenous plant DNA in blood and organs of Nile tilapia, Oreochromisniloticusfed a diet formulated with genetically modified soybean meal. AACL Bioflux 8(5)714-722.

11. Tibbetts, S.M., Milley, J.E., Lall, S.P. (2006): Apparent protein and energy digestibility of common and alternative feed ingredients by Atlantic cod, Gadus morhua (Linnaeus 1758). Aquaculture, 261: 1314–1327. DOI: 10.1016/j.aquaculture.2006.08.052
12. Solomon S.G., Okomoda V.T., Oguche O. (2017): Nutritional value of raw Canavalia ensiformis and its utilization as partial replacement for soybean meal in the diet of Clarias gariepinus (Burchell, 1822) fingerlings. Food Science & Nutrition, 6(1): 207-213. DOI: 10.1002/fsn3.548
13. Yuan, Y., Gong, S., Yang, H., Lin, Y., Yu, D., Luo, Z. (2010): Apparent digestibility of selected feed ingredi-ents for Chinese sucker, Myxocyprinus asiaticus. Aquaculture, 306: 238–243. DOI: 10.1016/j.aquaculture.2010.05.017
14. Yusuf, A, Umar, R., Micah, D.A., Akpotu, J.A. (2016): Growth response and feed utilization of Clarias gariepinus juvenile fed graded levels of boiled Senna obtusifolia seeds I. seed meal as a replacement for soybean meal. Journal of Advanced Veterinary and Animal Research 3: 345-352. DOI: 10.5455/javar.2016.c171
15. Xu, T., Xu, D., Liu, X., and Zhao, W. (2021). Effect of dehulled soybean meal instead of fish meal on growth and body composition of litopenaeus vannamei.Feed. Res. 13, 72–76. doi: 10.13557/j.cnki.issn1002-2813.2021.13.018