Agriculture College – Wasit University

Dijlah Journal of Agricultural Sciences

ISSN 2790 – 5985

e ISSN 2790 – 5993

Dijlah J. Agric. Sci., 2(2):18-30 , 2024

Apply different alternative feeding strategies to reduce the cost production of common carp fish, *Cyprinus carpio*

Dhulfiqar M. Al-Muslmawy[1], Reyadh A. Al Tameemi[2], Majid M. Taher[2]

[1]Department of Fisheries and Marine Resources, College of Agriculture, University of Basrah, Iraq.

[2]Aquaculture Unit, College of Agriculture, University of Basrah, Iraq.

***Corresponding author e-mail:** abo.saif27@yahoo.com

Abstract:

This study was conducted to evaluate the effect of different alternative feeding strategies on the production of cage-farmed common carp (*Cyprinus carpio*), for the period from 12/15/2021 to 12/1/2022. 600 fish were cultured (103.2±37.0 g) and distributed among the cages with a culture density of 50 fish per cage. However, the fish were fed with three feeding strategies in addition to the regular feeding (Control (C) 4% body weight). The second treatment (T1) was fed an alternative feed for one day at 4% followed by 2% of the fish's body weight for one day, while the third treatment (T2) was fed for two days with a feeding rate of 4% followed by one day with 2% of the fish's body weight and the fourth treatment (T3), it was fed for three days with a feeding rate of 4% followed by one day with a feeding rate of 2%. The present results showed that the control treatment (C) was significant ($P \leq 0.05$) in terms of final weight, weight gain, and daily weight rate (SGR), while T3 was significant ($P \leq 0.05$) in terms of feed conversion rate (FCR). There was no significant difference ($P > 0.05$) in PER and PPV between treatments. The T2 achieved the best economic benefit (1.3) over the rest of the treatments. There was no noticeable effect of alternative feeding strategies on the chemical composition of fish.

Keywords: Common carp, Alternative feeding, SGR

تطبيق استراتيجيات تغذية بديلة مختلفة لتقليل كلفة أنتاج أسماك الكارب الشائع **(Cyprinus carpio)** المستزرع في الاقفاص

ذو الفقار مطر المسلماوي[1]، رياض عدنان التميمي[1]، ماجد مكي طاهر[2]

[1]قسم الأسماك والثروة البحرية، كلية الزراعة، جامعة البصرة

[2]وحدة الاستزراع المائي، كلية الزراعة، جامعة البصرة

الخلاصة

تم اجراء هذه الدراسة لتقييم تأثير استراتيجيات تغذية مختلفة في انتاج أسماك الكارب الاعتيادي المستزرع في الاقفاص، للفترة من 2021/12/15 الى 2022/12/1. تم استزراع (600) سمكة كارب اعتيادي بمعدل وزن (103.2±37.0) غم، تم توزيعها على الاقفاص بكثافة استزراع 50 سمكة لكل قفص. تم تغذية الأسماك بثلاثة استراتيجيات من التغذية بالإضافة الى التغذية الاعتيادية. المعاملة الأولى السيطرة **(C)** تمت تغذية الاسماك فيها تغذية مستمرة بمعدل تغذية 4% من وزن جسم الاسماك، اما المعاملة الثانية **(T1)**تمت التغذية فيها تغذية بديلة ليوم واحد 4% يتبعها يوم واحد 2% من وزن جسم الاسماك، بينما المعاملة الثالثة **(T2)** تمت التغذية فيها ليومين بمعدل تغذية 4% يتبعها يوم واحد 2% من وزن جسم الاسماك، اما المعاملة الرابعة **(T3)** تمت التغذية فيها لثلاثة أيام معدل تغذية فيها 4% يتبعها يوم واحد معدل تغذية 2%. أظهرت نتائج التجربة تفوق معاملة السيطرة **(C)** معنويا **($P \leq 0.05$)** من حيث الوزن النهائي والزيادة الوزنية ومعدل الوزن اليومي، بينما تفوقت **T3** معنويا **($P \leq 0.05$)** من حيث معدل التحويل

الغذائي، لم يكن هنالك فرق معنوي **(P>0.05)** في **PER** و **PPV**بين المعاملات. حققت **T2** أفضل فائدة اقتصادية (1.3) عن باقي المعاملات. لم يكن هنالك تأثير ملحوظ لاستراتيجيات التغذية البديلة على مكونات الجسم في الاسماك .

الكلمات المفتاحية: الكارب الاعتيادي، التغذية البديلة، النمو النوعي.

المقدمة

يعتبر الاستزراع المائي مصدرا حيويا ومهماً للبروتين الرخيص نسبيا وذو قيمة حيوية عالية خاصة في البلدان النامية والتي يكون فيها البروتين الغذائي نادراً نوعا ما لذلك، يتم استعمال البحيرات والاحواض بشكل متزايد في استزراع الأسماك (El-Gayar and Leung, 2000; Barton and Floysand, 2010). بالإضافة الى ان الاستزراع السمكي هو الأسرع نمواً ضمن قطاعات انتاج الغذاء عالميا ولأكثر من عقدين وهو يلعب دورا كبيرا في تقليل الاعتماد على مصائد الاسماك، لكن يمكن أن يؤدي نمو إنتاج الأحياء المائية المستزرعة إلى زيادة الأعباء البيئية وخاصة إغناء المسطحات المائية بالمغذيات، من خلال الاستعمال المتزايد من مسحوق الاسماك والزيوت في الأعلاف وكذلك استعمال المضادات الحيوية والمواد الكيميائية (Tacon,2004). ان إطلاق المخلفات الصلبة (بقايا العلف والبراز) والقابلة للذوبان (الإفرازات الكلوية وباقي الافرازات الداخلية) والناتجة عن عمليات إنتاج الاستزراع السمكي مباشرة في مياه الاحواض تؤدي إلى زيادة تركيز المغذيات في مياه الحوض وخاصة الفوسفور والنيتروجين Montanhini and Ostrensky (2013).

يساهم العلف وبشكل كبير في تكاليف الإنتاج التجاري للأسماك وقد تحدث هذه التكلفة الفارق بين شركات الاستزراع المربحة وغير المربحة ويعد هذا التحدي الاكبر الذي يواجه مزارعي الأسماك (Brown *et al*., 2004). لكن هناك بعض بروتوكولات تقييد التغذية قد تعمل على خفض تكاليف العلف دون انخفاض في الانتاجية ولكن من غير المعروف ما إذا كانت هذه الاستراتيجيات تؤدي إلى استهلاك علف أكثر كفاءة أو استعمال أفضل للأعلاف (زيادة معدل تحويل العلف) أو كليهما (Hatch and Kinnucan, 1993)، ويتم تطبيق هذه الاستراتيجيات من خلال أستعمال أساليب تغذية مثالية تعمل على تقليل كمية الفضلات المنتجة واستغلال الغذاء بشكل أكفأ فضلاً عن تقليل كمية الأوكسجين المطلوبة خصوصا في الاجواء الحارة (Hezron et al., 2019). كما ان تغذية الاسماك على نفس الكمية والنوعية من الغذاء يوميا لا يعد اسلوب تغذية مثالي نظراً لتباين كمية الغذاء المتناولة يوميا من قبل الاسماك اعتمادا على التغيرات في قابلية الهضم والتمثيل الغذائي (Mas-Muñoz *et al*., 2011).

موقع الدراسة

تم اجراء الدراسة في احواض وحدة الاستزراع المائي في محطة البحوث الزراعية في الهارثة / كلية الزراعة- جامعة البصرة والتي تبعد حوالي 16 كم شمال شرق محافظة البصرة. تحتوي المحطة على 18 حوض، وتم اجراء التجربة في حوض مساحته دونم واحد، يتم تغذية الاحواض بالماء من أحد فروع شط العرب. امتدت فترة الدراسة من 2021/12/15 الى 2022/12/1.

تهيئة الاقفاص وأسماك التجربة:

تم صناعة (12) حوض من مادة البولي اثيلين، ابعاد كل حوض (2×2×2 م) ومحاطة بالشباك، أربع معاملات بواقع ثلاث مكررات، تم وضع الاقفاص في الحوض الترابي وملئه بالماء بارتفاع 1.5م، وتم تزويد الحوض بالتهوية، تم اختيار 600 سمكة

بمعدل وزن 37.0±103.2غم ومعدل طول 3.0±19.8 سم، وزعت الاسماك في الاقفاص بكثافة استزراع 50 سمكة لكل حوض.

تصنيع العليقة:

تم تحديد نسب المواد الاولية التي تستعمل في صناعة العلائق السمكية وحسب الجدول رقم (1)، وتم شراء المواد الاولية من الاسواق المحلية في محافظة البصرة، تم تصنيع العلف الغاطس في المعمل التابع الى المكتب الاستشاري لكلية الزراعة/جامعة البصرة، اذ تم كبس عليقتين مختلفتين بنسبة البروتين في العليقة الأولى (A) والتي تحتوي على نسبة بروتين 30% أما العليقة الثانية (B) والتي تحتوي على نسبة بروتين 20%.

جدول (1) النسب المئوية للمكونات التي تم صناعة العليقة منها.

المكونات	عليقة A	عليقة B
مسحوق سمك	35	18
مسحوق فول الصويا	10	5
شعير	10	20
طحين	25	30
نخالة	18	25
خليط فيتامينات ومعادن	2	2
المجموع	100	100

نوعية المياه

تم قياس العوامل البيئية خلال مدة الدراسة واثناء قياس وزن الاسماك الدوري، جميع القياسات تم قياسها في حوالي الساعة 10 صباحا، والتي شملت (قياس درجة حرارة الماء، الملوحة، درجة الاس الهيدروجيني)، تم قياس درجة الحرارة بواسطة المحرار الزئبقي المدرج، وتم قياس الملوحة بواسطة جهاز قياس الملوحة الرقمي من شركة (WTW) موديل (Cond 720)، في حين تم قياس درجة الأس الهيدروجيني بواسطة جهاز قياس الأس الهيدروجيني المحمول.

قياس نمو الاسماك

تم قياس طول ووزن للأسماك بتاريخ 2022/3/23 باستعمال الميزان الرقمي الصيني لأقرب غم. يتم اعادة القياس كل 24 يوم ومعدل الغذاء اليومي حسب الزيادة الوزنية (4%). تم اخذ القياسات خلال التواريخ الاتية (17\4\2022، 12\5\2022، 6\6\2022، 1\7\2022، 26\7\2022، 20\8\2022، 14\9\2022، 9\10\2022، 3\11\2022). تقدم الاعلاف مرتين خلال اليوم (7 صباحا و2 مساءا). في نهاية التجربة حصدت جميع الاسماك من الاقفاص وتم قياس اطوالها واوزانها ثم عزلت حسب الحجم لغرض التسويق. وتم حساب معايير النمو والكفاءة التغذية حسب المعادلات التالية: -

الزيادة الوزنية Weight Gain (غم) = الوزن النهائي – الوزن الابتدائي

معدل النمو النسبي Relative Growth Rate(%)= (الزيادة الوزنية / الوزن الابتدائي) ×100

معدل النمو النوعي Specific Growth Rate (%/يوم) = [(اللوغارتم الطبيعي للوزن النهائي-اللوغارتم الطبيعي للوزن الابتدائي) /المدة] ×100

معدل التحويل الغذائي Feed Conversion Rate = كمية الغذاء المستهلكة/الزيادة الوزنية

نسبة كفاءة البروتين Protein Efficiency Ratio (%) = الزيادة الوزنية/ البروتين الجاف المتناول

قيمة البروتين المنتج Product Protein Value = [الزيادة في بروتين الجسم بالغرام/البروتين الجاف المتناول بالغرام× 100]

الفائدة الاقتصادية للعلائق وفقا لما أشار اليه Hekmatpour et al. (2019) من خلال تطبيق دليل الفائدة كما يلي := قيمة الاسماك/ كلفة العليقة

التركيب الكيمياوي للأسماك

تم اخذ عينة عشوائية من كل عليقة لكي يتم اجراء التحليل الكيميائي لها وكذلك من الاسماك تم اخذ عينه عشوائية من كل قفص لكي يتم اجراء التحليل الكيميائي لها قبل وبعد التجربة، تم اجراء التحليل حسب طريقة A.O.A.C. (1990)، تم قياس الرطوبة بتجفيف العينة في فرن حراري الى درجة 105م°،البروتين تم تقديره باستعمال جهاز Micro kjeldahl، الدهون تم تقديرها باستعمال جهاز Soxhlet، الرماد تم تقديره بحرق العينة في فرن الترميد درجة حرارة 550 م°، الكربوهيدرات تم تقديرها حسب ما اشار اليه Wee and Shu, (1989) وذلك من خلال الفرق ما بين مجموع المكونات المتمثلة بنسبة الرطوبة والدهن والبروتين والرماد مطروحاً من العدد 100.

التحليل الاحصائي

استخدم التصميم العشوائي التام Complete randomized design (CRD) في تصميم التجربة بواقع سبع معاملات وثلاث مكررات لكل معاملة، واعتمد على اختبار اقل فرق معنوي Least significance Differences (LSD). أجريت جميع الاختبارات الإحصائية باستعمال برنامج الحزمة الإحصائية للعلوم الاجتماعية Statistical Package for Social Sciences (SPSS)) الاصدار26.

النتائج

بين الجدول (2) نتائج قياسات نوعية المياه لحوض التجربة، كانت الملوحة هي الاعلى تغيرا وسجلت أعلى قيمة (PSU7.7) في شهر اب وادنى قيمة (PSU 3.1) في شهر اذار. سُجلت اعلى قيمة لدرجة حرارة (34 م°) في شهر حزيران وأدنى قيمة (19 م°) في شهر اذار، في حين كان التغيير في قيم الأس الهيدروجيني طفيف.

جدول (2) نتائج قياسات نوعية المياه لحوض الاستزراع خلال فترة التجربة.

تاريخ العينة	درجة الحرارة (م°)	الملوحة (**PSU**)	الاس الهيدروجيني pH
23/03/2022	19	3.1	8.5
17/04/2022	22	3.3	8.6
12/05/2022	26	3.4	8.7
06/06/2022	34	3.7	8.8
01/07/2022	32	3.9	8.4
26/07/2022	32	3.9	8.4
20/08/2022	31	7.7	8.3
14/09/2022	27	7.1	7.8
09/10/2022	27	7.2	7.6
03/11/2022	25	4.8	7.8
28/11/2022	24	3.9	8.1

معايير النمو:

الجدول (3) أشار الى معدلات الوزن لأسماك الكارب الاعتيادي، اذ تراوح معدل الوزن الابتدائي من 93.0 غم في قفص (12) الى 108.8غم في قفص (6)، تراوح معدل الوزن النهائي من 680.5 غم في قفص (12) الى 1057.8 غم في قفص (11).

جدول (3) معدل وزن أسماك الكارب الشائع خلال فترة اخذ العينات مع الانحراف المعياري

Date (2022)												
المعاملات	cage	/332	7/41	12/5	6/6	1/7	26/7	/802	14/9	/109	/113	/1182
C	1	9102.±49.4	7132.±55.8	190.9±77.2	212.5±86.7	307.1±155.6	343.1±187.1	8387.±220.6	482.0±267.0	669.3±387.9	700.0±311.2	776.3±439.5
	2	6103.±50.2	133.3±77.6	177.7±98.0	226.0±123.7	310.5±188.5	7346.±175.6	1404.±200.6	532.5±250.7	626.3±312.4	721.0±345.7	939.0±467.1
	3	101.46±25.	144.2±45.6	187.0±67.0	245.6±112.0	322.5±123.8	9358.±177.8	452.0±198.0	531.2±223.7	647.6±255.4	675.0±278.6	9856.7±319.
T1	4	101.4±26.3	144.2±25.4	187.4±56.7	245.6±89.0	322.5±120.0	358.8±123.4	1452.±188.7	531.2±220.1	647.6±244.4	675.0±267.4	856.81±319.
	5	9102.±52.7	148.5±44.6	194.0±67.9	255.5±120.9	9358.±180.6	375.0±220.7	446.9±287.0	575.0±320.8	627.8±401.9	714.3±453.8	809.09±513.
	6	7104.±44.3	130.0±50.5	8184.±60.7	4232.±90.8	322.5±134.7	9388.±129.0	1454.±190.0	612.5±278.9	785.7±345.6	810.0±388.0	892.21±444.
T2	7	8108.±27.1	143.7±45.7	1200.±67.8	233.3±99.0	3267.±125.8	4361.±189.0	422.4±220.8	8535.±268.9	743.0±300.7	8716.±310.0	886.0±341.9
	8	102.1±25.1	3134.±33.3	194.3±67.8	239.5±64.6	4297.±100.7	350.0±145.6	410.2±189.0	462.5±220.9	627.8±289.0	700.2±266.0	883.9±326.4
	9	104.0±27.7	121.1±26.9	138.8±45.7	6214.±88.7	2321.±145.8	7381.±145.9	370.0±188.9	7466.±210.7	578.9±254.7	590.9±300.7	683.7±380.9
T3	10	102.3±26.6	138.3±44.5	150.6±42.8	236.6±66.7	323.5±100.9	314.3±122.9	378.0±188.9	573.3±220.9	537.5±208.7	521.0±230.9	751.7±294.5
	11	104.48±51.	160.4±66.7	192.2±89.9	256.3±154.7	364.2±200.8	415.0±245.6	9493.±289.9	646.4±345.7	779.4±390.0	781.0±422.0	81057.±561.1
	12	93.0±29.2	6128.±33.4	152.1±32.7	211.0±88.9	6293.±154.9	332.0±144.0	6378.±178.9	456.2±220.8	485.0±270.8	588.6±300.8	680.5±343.2

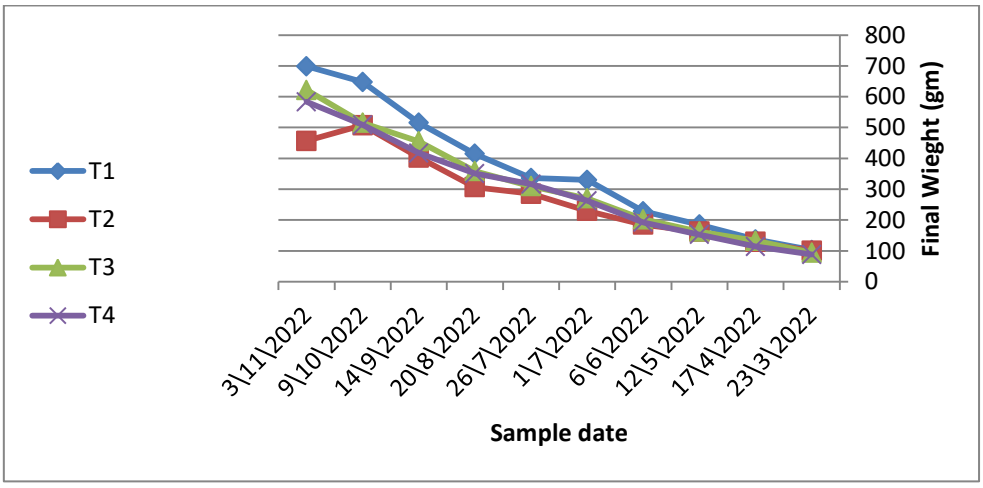
نمو الأسماك

ان قيم الوزن النهائي لأسماك التجربة والموضحة في جدول (4) تراوحت من 561.6 غم في T2 الى 857.3 غم T1، وبينت نتائج التحليل الاحصائي تفوق السيطرة (C) وT3 و T2 معنويا ($P\leq0.05$) على T2 ولم يكن بينهما فرق معنوي ($P>0.05$)، كما انه لا يوجد هنالك فرق معنوي بين T2 وT3. اما معدلات الزيادة الوزنية لأسماك التجربة موضحة في جدول (4)، تراوحت من 1.92 غم في T2 الى 3.14غم في T1. بينت نتائج التحليل الاحصائي تفوق السيطرة (C) وT3 وT2 معنويا ($P\leq0.05$) على T2 ولم يكن بينهما فرق معنوي، كما انه لا يوجد هنالك فرق معنوي بين T2 وT3. في حين بَينَ الشكل (1) متوسط الوزن النهائي التراكمي للأسماك في المعاملات المختلفة خلال فترات اخذ العينات المختلفة، اذ ان معدل الوزن النهائي للأسماك في المعاملات المختلفة كان متساويا تقريبا في الشهرين الأول والثاني ثم بدأت الفروقات تظهر في الشهر الثالث من التجربة. يلاحظ من خلال الجدول (4) الوزن النهائي لأسماك الكارب الشائع، يلاحظ تفوق ($P<0.05$) معاملتا السيطرة (C) وT3 على معاملتي T1 وT2 ونفس الحالة بالنسبة للزيادة الوزنية. لم يكن هناك فرق معنوي ($P>0.05$) في معايير الوزن النوعي والنسبي واليومي بين المعاملات باستثناء T1 حيث سجلت اقل قيمة (0.72، 19.59 و1.92 على التوالي). يوضحَ الشكل (2) الزيادة الوزنية التراكمية للأسماك خلال فترة التجربة. بدأت الزيادة الوزن بالارتفاع تدريجياً خلال الأشهر الأربعة الأولى، ثم تذبذبت هذه الزيادة خلال الشهرين الخامس والسادس من التجربة. سجلت أعلى قيمة للزيادة الوزنية التراكمية خلال الشهرين السابع والثامن من التجربة ثم بدأت بالانخفاض خلال الشهرين الأخيرين.

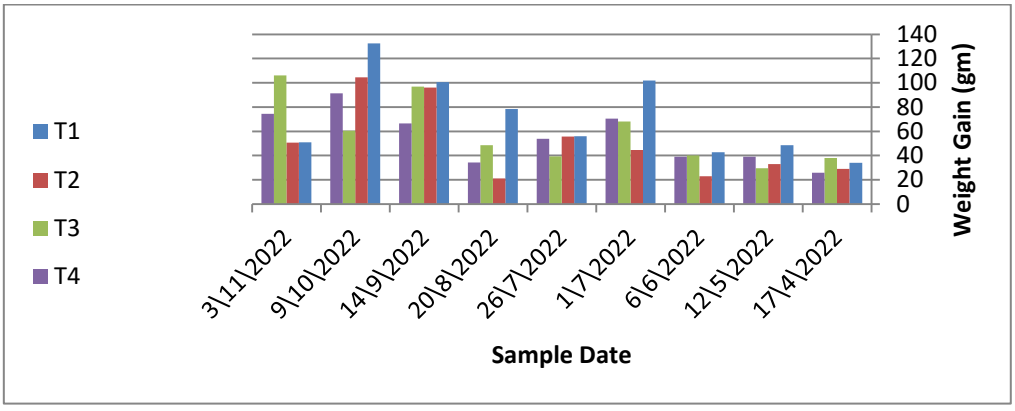
جدول (4) معايير النمو لأسماك الكارب الشائع المستعملة في المعاملات المختلفة.

T3	T2	T1	السيطرة	المعاملات
768.1±201.4a	688.3 a±36.46b	561.6±74.51b	857.3±81.35a	الوزن النهائي (غم)
680.1±200.19a	596.7 ±38.01ab	461.4±72.26b	754.7±81.01a	الزيادة الوزنية (غم)
2.83±0.83a	2.44±0.83b	1.92±0.81b	3.14±0.33a	النمو اليومي (غم/يوم)
0.89±0.40a	0.84±0.90a	0.72±0.50b	0.88±0.40a	النمو النوعي (%/يوم)
24.59±2.23a	23.03±3.24a	19.59±1.91b	24.13±0.87a	النمو النسبي (%)

*الاحرف المختلفة في الصف الواحد تظهر وجود اختلاف معنوي (P≥0.05)



الشكل (1) معدل الوزن النهائي التراكمي للأسماك خلال فترة التجربة.



شكل (2) معدلات الزيادة الوزنية التراكمية للأسماك خلال فترة اخذ العينات.

كفاءة التغذية ومؤشر الفائدة الاقتصادية

أظهرت النتائج في جدول (5) ان معدل التحويل الغذائي كان الأفضل في معاملة T3 لكنه لم يحدث فرق معنوي كبير (P>0.05) بين المعاملات باستثناء معاملة T1. اما قيم PER وPPV فلم تسجل فروق معنوية (P>0.05) بين المعاملات. اما مؤشر الفائدة الاقتصادية فقد أظهرت النتائج ان معاملتي t1 وt2 سجلتا اعلى قيمة 1.1 و1.3 على التوالي.

الجدول (5) معدل التحويل الغذائي، ونسبة كفاءة البروتين والقيمة الإنتاجية للبروتين مع الفائدة الاقتصادية للعلائق.

المعاملات	السيطرة (C)	T1	T2	T3
معدل التحويل الغذائي	5.57±1.18a	7.54±1.29b	5.93±0.21b	4.90±0.12a
نسبة كفاءة البروتين	0.90±0.03a	0.94±0.08a	0.91±0.06a	0.98±0.12a
قيمة البروتين المنتج	29.79±4.26a	32.41±10.39a	27.16±4.30a	29.24±6.96a
الفائدة الاقتصادية للعلائق	0.8	1.1	1.3	0.9

*الاحرف المختلفة في الصف الواحد تظهر وجود اختلاف معنوي (P≥0.05)

التركيب الكيمياوي للأسماك

يظهر من الجدول (6) التركيب الكيمياوي لأجسام الأسماك قبل وبعد التجربة، اذ يلاحظ ان التغيرات في الرطوبة لم يكن بشكل كبير بين المعاملات وحتى لما قبل التجربة. اما بالنسبة للبروتين فقد سجلت معاملة السيطرة (c) اعلى قيمة بلغت 19.62 % وبفارق معنوي (P<0.05) على جميع المعاملات. كان هناك زيادة في محتوى الدهن لما بعد التجربة، حيث لم تسجل فروق معنوية (P>0.05) بين المعاملات. من جهة أخرى، انخفض محتوى الرماد لما بعد التجربة اذ سجلت معاملة السيطرة (C) اقل قيمة بلغت 3.06% وبفارق معنوي (P<0.05) عن جميع المعاملات باستثناء معاملة T2.

جدول (6) التركيب الكيميائي لجسم الأسماك قبل وبعد التجربة.

المعاملات	قبل التجربة	السيطرة (C)	T1	T2	T3
الرطوبة (%)	71.04±1.07a	70.11±0.08a	70.37±0.90b	71.73±1.58	71.09±2.02ab
البروتين (%)	17.36±0.12b	19.62±0.49a	17.34±0.23b	17.32±0.44b	17.28±1.10b
الدهن (%)	6.32±1.02a	7.33±0.46b	7.58±0.46b	7.11±0.23ab	b47.07.45±
الرماد (%)	5.17±0.72b	3.06±0.08a	4.17±0.22b	3.81±0.31ab	4.15±0.35b

*الاحرف المختلفة في الصف الواحد تظهر وجود اختلاف معنوي (P≥0.05)

المناقشة

نوعية المياه

ان زريعة الأسماك ونموها تَكون شَديدة الحساسية للتغيرات البيئية، اذ تَتأثر بمستويات درجة الحرارة، فبالنسبة الى معظم أنواع الأسماك سَترتفع معدلات النمو مع ارتفاع درجة الحرارة وعندما تتجاوز درجة الحرارة نقطة معينة ينخفض النمو بشكل مفاجئ (Shackleton, 2012). تَبين من خلال نتائج الدراسة أن التَغير في درجات حرارة مياه الاستزراع والملوحة كان لهما تأثيرً واضح على نمو الأسماك, إذ بَلغت درجة الحرارة الماء في الحوض الخاص بتجربة النمو لأسماك الكارب الاعتيادي المستزرع فيها الأقفاص 190م خلال شهر آذار حتى وَصلت 340م خلال شهر حزيران, اذ تم قَطع التغذية فيها عن الأسماك وذلك لتَفادي حصول اجهاد حراري للأسماك. وأن نطاق درجة الحرارة المثلى لنمو اسماك الكارب هي (24-28) مº. ويمكن أن تؤدي درجات الحرارة المتطرفة إلى انخفاض معدلات التغذية والنمو كما أن أقصى معدل تغذية يومية سجل عند درجة حرارة 28 0 مº (Song-boo et al., 2020). أن للملوحة تأثير مباشر على النمو ومعدل التحويل الغذائي وتناول الغذاء (Al-Hamdani et al., 2010). بَينت نتائج الدراسة الحالية ان هذه القيم غير قاتلة للأسماك. كما ان أن درجة الأس الهيدروجيني المثلى لاستزراع أسماك الكارب الاعتيادي ما بين 6.5 الى 9.5 (FAO, 2018)، وكانت النسب المسجلة في الدراسة ضمن النطاق الامثل لاستزراع هذه الأسماك.

نمو الأسماك

ان الاختلاف الضئيل في معدل الوزن النهائي في التجربة الحالية ما بين السيطرة (C) و T3، ربما يعود الى ان الأسماك تتوقف عن التغذية بعد استهلاكها الكمية المثلى للعلف. فقد أشار (Dawood et al. 2019) الى وجود علاقة إيجابية بين تناول العلف وأداء النمو للأسماك بالرغم من ضعفها، وبالتالي فإن إطعام الأسماك بعد عتبة معينة لا يؤدي الى النمو بل يزيد من تكلفة الإنتاج. ان نتائج الدراسة الحالية تتفق مع نتائج Abdel-hakim (2006) و Foster et al. (2021) اللذان وجدا أن معدل الوزن النهائي لأسماك الكارب الاعتيادي والبلطي يزداد بشكل ملحوظ مع كل زيادة في مستويات التغذية. اما بالنسبة للزيادة الوزنية فقد اتفقت النتائج مع دراسة Taher et al. (2014) الى أن افضل زيادة وزنية عند تغذية الاسماك نسبة 5% تبعتها الزيادة الوزنية في 7% من وزن الجسم أسماك الكارب الاعتيادي، بينما اختلفت في النمو النسبي عند التغذية بنسبة 5% وقد بلغت ضعفين ونصف مقدارها عند استعمال العليقة الحاوية على 3%. كذلك توافقت النتائج الحالية مع دراسة Patel and Yakupitiyage (2003) بعدم وجود فرق معنوي ($P>0.05$) في معدل الزيادة الوزنية اليومية ما بين المعاملات عند استعمال معدل تغذية مختلف في تغذية أسماك البلطي النيلي.

النتائج الخاصة لمعدل النمو اليومي أظهرت ان هناك فرق ضئيل ربما يعود الى الاستهلاك الكامل للعلف في T3 وعدم وجود كمية زائدة منه ممكن ان تتحلل وتسبب تلوث لمياه القفص، كما أشار Bolivar and Jimenez (2006) الى انه من الممكن أن يكون سبب الأداء الجيد للنمو اليومي الذي يتم تَحقيقه عن طريق التغذية اليومية البديلة هو تقليل نفايات العلف. اما النتائج الخاصة بمعدل النمو النوعي فقد أظهرت التغذية البديلة لم تؤد ِ الى اختلاف للأسماك مع التغذية المستمرة لمعدل تغذية 4% ولم يكن هنالك فرق معنوي بين T1 و T3، أشار Bolivar (2011) الى ان النمو النوعي للأسماك في التغذية البديلة اليومية كان متطابقاً تقريبا مقارنة بالتغذية المستمرة اليومية بنسبة 100%، بينما أدت استراتيجيات تقليل العلف إلى توفير ما يصل إلى 50% من التكاليف. لاحظ El-Saidy and Gaber (2005) أن هناك زيادة ملحوظة في معدل النمو النوعي مع زيادة مستويات التغذية في تغذية أسماك البلطي النيلي، كما أن معدل النمو النوعي يرتفع بشكل ملحوظ عند زيادة نسبة التغذية.

كفاءة التغذية مع الفائدة الاقتصادية للعلائق

قد يعود تَحسن قيمة معامل التحويل الغذائي في T3 الى أن الأسماك حَصلت على الكمية المُثلى من العلف والتي تحتوي على كمية البروتين الأمثل واللازم لنموها، فقد أشار Van Ham et al. (2003) الى ان الأسماك تميلُ إلى تحسين عملية الهضم والاحتفاظ بالعناصر الغذائية بشكل أكثر كفاءة عند تغذيتها معدلات تغذية أقل، كما ان الأسماك تقومُ بتحسين عملية الهضم عند تغذيتها تغذية بديلة مما يؤدي إلى استخلاص المزيد من العناصر الغذائية (Eroldogan et al., 2004)، وقد لاحظ Nicoleta et al. (2020) أن الزيادة في معدل التغذية لم تؤدي دائما إلى زيادة في النمو وان أفضل معدل تحويل غذائي (FCR) لأسماك الكارب الاعتيادي عند معدل التغذية الأقل 3% وكان هنالك انخفاض كبير في كفاءة التحويل الغذائي عند معدل التغذية العالي 6%، مما كان علامة على فقدان العناصر الغذائية وهدر الغذاء. اشارت نتائج كفاءة البروتين في الدراسة الحالية لمعاملة التغذية البديلة الى ارتفاعها، مما قد يُشير إلى الاستعمال الفعال والاستفادة القصوى للكمية الصغيرة من بروتين العلف واستعمالهُ للنمو، إذ أشار Blanquet and Teles (2010) الى ان معدل كفاءة البروتين زادَ بشكل طفيف مع انخفاض نسبة التغذية، ويرجع ذلك إلى أن زيادة نسبة التغذية تقلل من وقت هضم الطعام وامتصاصه في الأمعاء، وبالتالي منع الهضم الفعال (Liu and Liao, 1999). على الرغم من كمية الغذاء المقدمة في معاملة التغذية المستمرة هي اكبر مقارنة بالتغذية البديلة، مما يدلُ على ان كمية الاستفادة من العلف كانت على في التغذية البديلة، وان نتائج الدراسة الحالية لا تتطابق مع نتائج Chakraborty et al. (1995) الذي أشار الى ان القيمة الانتاجية للبروتين ارتبطت بشكل مباشر مع معدل التغذية وتتحسن مع زيادتهُ.

سَجلت اعلى قيمه للفائدة الاقتصادية للعلائق في المعاملات ال مختلفة في T3 والتي تم تغذية الاسماك فيها تغذية بديلة ليومين معدل تغذية 4% يتبعها يوم واحد معدل تغذية 2% من وزن جسم الأسماك, والتي حققت افضل عائد اقتصادي من معاملة التغذية المستمرة, على الرغم انه لم يكن بينها وبين معاملة التغذية المستمرة فرق معنوي في المعدل النمو والزيادة الوزنية, ربما يعود ذلك الى الكمية المثلى من العلف الذي تم تقديمهُ للأسماك في هذه الاستراتيجية ادى الى حصول نمو اعلى للأسماك مع تقليل كمية العلف المقدمة, وكذلك تقليل الهدر في الاعلاف الزائدة مما يؤدي الى زيادة الكلفة, ولا تتوافق هذه النتائج مع نتائج Abdel-Hakim et al (2009). الذي أشار الى ان التغذية البديلة كان لها تأثير سلبي على نمو الأسماك والعائد الاقتصادي، وكذلك Foster et al. (2021) الذي بَينَ انهُ على الرغم من ان تكلفة الإنتاج كانت هي الأقل في الأسماك التي تم تغذيتها تغذية بديلة, لكن كان لها عائد اقتصادي أقل بكثير مقارنة بالأسماك التي تم تغذيتها تغذية مستمرة.

الركيب الكيمياوي لجسم الاسماك

يلاحظ من خلال النتائج ان الرطوبة لم تزدد مع التغذية البديلة مع زيادة نسبة التغذية، لذا فقد اختلف مع نتائج كل من Abdelghany and Ahmad (2002)و Nicoleta et al. (2020) على أسماك الكارب الاعتيادي الذين سَجلوا انخفاض نسبة الرطوبة في جسم الأسماك مع زيادة معدل التغذية. من جهة أخرى، سجلت قيمة البروتين في جسم الاسماك أعلى قيمه لها (19.62%) في T1, اذ تفوقت احصائياً ($P\leq0.05$) على باقي المعاملات، وان نتائج الدراسة تتوافق مع نتائج كل من Nicoleta et al. (2021). على أسماك الكارب الاعتيادي ودراسة El-said and Gaber (2005) على أسماك البلطي النيلي، اذ اشاروا عن زيادة محتوى البروتين في جسم الأسماك مع زيادة معدل التغذية في التغذية المستمرة.

بينما النتائج الخاصة بمحتوى الدهن فقد تطابقت مع نتائج كل من Abdelghany and Ahmad (2002) على أسماك الكارب الاعتيادي ونتائج Eroldoğan et al. (2004) على أسماك Sea bass ونتائج Xu et al. (2017) على أسماك Catfish، إذ سجلوا زيادة في المحتوى الدهني لجسم الأسماك في المعاملات ذات معدل التغذية الأعلى. في المقابل سَجلت دراسة (2003)

Patel and Yakupitiyage على أسماك الكارب الاعتيادي ودراسة(2021) .Foster et al انخفاض في المحتوى الدهني في اسماك البلطي النيلي مع زيادة معدلات التغذية. اما محتوى الرماد فقد أظهرت النتائج عدم تطابقها مع نتائج كل من (2012) Abdelghany and Ahmad على اسماك الكارب الاعتيادي ونتائج (2021) .Foster et al على أسماك البلطي النيلي الذين لم يُلاحظ وجود فرق معنوي في نسبة الرماد في جسم الأسماك عند استعمال معدلات تغذية مختلفة، ذكر (2021) . Cadorin et al ان الأسماك التي تقتات على تغذية مستمرة بمعدلات تغذية عالية كانت ذات محتوى أقل من الرماد في الجسم.

الاستنتاجات:

تَبين من خلال نتائج الدراسة أن التَغير في درجات حرارة مياه الاستزراع والملوحة كان لهما تأثيرً واضح على نمو الأسماك, إذ بَلغت درجة الحرارة الماء في الحوض الخاص بتجربة النمو لأسماك الكارب الاعتيادي المستزرع فيها الأقفاص 190م خلال شهر آذار حتى وَصلت 340م خلال شهر حزيران, اذ تم قَطع التغذية فيها عن الأسماك وذلك لتَفادي حصول اجهاد حراري للأسماك. وأن نطاق درجة الحرارة المثلى لنمو اسماك الكارب هي (24-28) مº. ويمكن أن تؤدي درجات الحرارة المتطرفة إلى انخفاض معدلات التغذية والنمو كما أن أقصى معدل تغذية يومية سجل عند درجة حرارة 28 0 مº.

المصادر

A.O.A.C. (1990). Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of Analysis of AOAC International. George W., & Latimer, Jr. (Eds.), 20th edition. Rockville, Maryland 20850-3250, 3172 pp.

Abdelghany, A. E. and Ahmad, M. H. (2002). Effects of feeding rates on growth and production of Nile tilapia, common carp and silver carp poly cultured in fertilized ponds. Aquaculture Research, 33: 415-423.

Abdel-Hakim, N.F.; Abo State, H.A.; Al-Azab, A.A. and El-Kholy, K.F. (2009). Effect of feeding regimes on growth performance of juvenile hybrid Tilapia (*Oreochromis niloticus x Oreochromis aureus*). World Journal of Agriculture Science. 5(1):49-54.

Abdel-hakim, Nabi, F.; Mohammed, S. Lashen; Mohammed, N. Bakeer and Abdel Rahman A. Khattaby.(2006). Effect Of Different Feeding Levels On Growth Performance And Pond Productivity Of The Nile Tilapia (*Orechromis Niloticus*). The Grey Mullet (*Mugil Cephalus*) And The Common Carp (*Cyprinus Carpio*) Stocked At Higher Rates. Egypt. J. Aquat. Biol. & Fish., Vol. 10, No.4: 149 – 162(2006) ISSN 1110 – 6131.

Al-Hamdani,Q.H.; Jaber, A.A.; Al-Faiz, N.A.G. and Al-Abdullah, S.A.G. (2010). The effect of salinity on food intake rate of young Bunni fishes *Barbus sharpeyi* (Gunther, 1874). B.J. Agric. S. 23(1): 215-223.

Anca Nicoleta; Lucian Oprea; Mirela Crețu and Mihaela Mocanu .(2021). Effects Of Feeding Level On Growth Performance And Body Composition Of Common Carp (*Cyprinus Carpio*,

Linnaeus, 1758) In Recirculating Aquaculture Systems Rearing. Scientific Papers. Series D. Animal Science. Vol. LXIV, No. 2, 2021. ISSN 2285-5750; ISSN CD-ROM 2285-5769.

Barton, J.R. and Floysand, A. (2010) The political ecology of Chilean salmon aquaculture, 1982-2010: a trajectory from economic development to global sustainability. Glob Environ Change 20: 739−752.

Blanquet, I.; Oliva-Teles, A. (2010). Effect of feed restriction on the growth performance of turbot (*Scophthalmus maximus* L.) juveniles under commercial rearing conditions. Aquacult Res. 2010;41:1255-60.

Bolivar, R.B. and Jimenez, E.B.T. (2006). Alternate-day feeding strategy for Nile tilapia grow out in the Philippines: marginal cost–revenue analyses. North American Journal of Aquaculture. 68:192–197.

Brown, C. L.; R. B. Bolivar and E. B. T. Jimenez. (2004). Philippine studies support moderate feeding in tilapia. Global Aquaculture Alliance Advocate 7:70.

Cadorin, D. I.; da Silva, M. F. O.; Masagounder, K. & Fracalossi, D. M. (2021). Interaction of feeding frequency and feeding rate on growth, nutrient utilization, and plasma metabolites of juvenile genetically improved farmed Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. Journal of the World Aquaculture Society. 1–16. https://doi.org/10.1111/jwas.12833.

Cho, S.H.; Lee, S.M.; Park, B.H; Ji ,S.C.; Choi, C.Y and Lee. J.H. (2007). Effect of daily feeding ratio on growth and body composition of sub adult olive flounder, *Paralichthys olivaceus*, fed an extruded diet during the summer season. J World Aquacult Soc. 38:68-73.

Dawood, M. A.; Eweedah, N. M.; Moustafa, E. and Shahin, M. G. (2019). Effects of feeding regimen of dietary *Aspergillus oryzae* on the growth performance, intestinal morphometry and blood profile of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). Aquaculture Nutrition, 25(5), 1063-1072.

El-Gayar O.F. and Leung, P. (2000) ADDSS: a tool for regional aquaculture development. Aquacult Eng 23: 181−202.

El-Saidy, A. M. and Gaber ,M.A. (2005). Effect of dietary protein levels and feeding rates on growth performance production traits and body composition of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.) cultured in concrete tanks.Aquaculture Research (36):163–171.

Eroldogan, O. T.; Kumlu, M. and Aktas, M. (2004). Optimum feeding rates for European sea bass *Dicentrarchus labrax* reared in seawater and freshwater. Aquaculture, 231, 501 515.

FAO. (2018). The State of World Fisheries and Aquaculture 2018 - Meeting the sustainable development goals. Rome.

Foster, A. ; Nelson,W. ;Daniel,A.B. and Hillary,E.(2021) Effects of Feeding Strategies on Growth Performance and Economic Returns on the Production of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) in Fertilized Ponds Aquaculture Studies. 21(2). 63-73.

Hatch, U. and K. Kinnucan. (1993). Introduction. Pages 1–16 in U. Hatch and H. Kinnucan editors. Aquaculture economics. Westview Press, Boulder, Colorado.

Hekmatpour, F.; Kochanian, P.; Ghafle, M. J.; Zakeri, M. and Mousavi, S. M.(2019). Potential of poultry by-product meal as a main protein source in diets formulated for juvenile sobaity *Sparidentex hasta*. Iranian Journal of Fisheries Sciences.18(4):873-890.

Hezron,L. ; Madalla, M. and Chenyambuga, S .W. (2019) . Alternate daily ration as a feeding strategy for optimum growth, nutrient utilization and reducing feed cost in Nile tilapia production . Livestock Research for Rural Development, 31 (7).

Khan, M.A.; Ahmed, I. and Abidi, S.F. (2004). Effect of ration size on growth, conversion efficiency and body composition of fingerling mrigal, *Cirrhinus mrigala* (Hamilton). Aquaculture Nutrition 10, 47-53.

Liu, F.G. and Liao, C.I.(1999). Effect of feeding regimen on the food consumption, growth and body composition in hybrid striped bass *Morone saxitilis* × *M. chrysops*. Fish Sci. 65:513-9.

M. A. Hossain ; M. Z. Ali ; M. M. Rahman and M. A.Kader. (2006). Evaluation of Mixed-Feeding Schedules with Varying Dietary Protein Content on the Growth Performance and Reduction of Cost of Production for Sutchi Catfish, *Pangasius hypophthalmus* (Sauvage) with Silver Carp, *Hypophthalmichthys molitrix* (Valenciennes). Journal of Applied Aquaculture, 18:1, 63-78, DOI: 10.1300/ J028v18n01_04.

Mas-Muñoz, J.; Komen, H.; Schneider, O.; Visch, S.W. and Schrama, J.W. (2011). Feeding Behaviour, Swimming Activity and Boldness Explain Variation in Feed Intake and Growth of Sole (*Solea solea*) Reared in Captivity. PLoS One, 6(6): e21393.

Montanhini, R.N.and Ostrensky, A. (2013) Nutrient load estimation in the waste of Nile tilapia *Oreochromis niloticus* (L.) reared in cages in tropical climate conditions. Aquacult Res 44: 1−14.

Oberg, E.W.; Faulk, C.K. and Fuiman, L.A., (2014). Optimal dietary ration for juvenile pigfish *Orthopristis chrysoptera* grow-out. Aquaculture, 433, 335–339.

Patel, A.B and Yakupitiyage, A. (2003). Mixed feeding schedules in semi-intensive pond culture of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*, L.: is it necessary to have two diets of differing protein content. Aquaculture Research, 34: 1343-1352.

Remedios, Bolivar (2006). Feeding And Feed Formulation Strategies To Reduce Production Costs Of Tilapia Culture. Technical Reports: Investigations 2009–2011.

Chakraborty, S.C.; Ross, L.G. and Ross. B. (1995). Energy budget and metabolism in common carp, *Cyprinus carpo* L., fed on different dietary protein levels and at different ration levels. Aquaculture Nutrition 1; 179-187.

Shackleton, E. (2012). Effects of temperature and terrestrial carbon on fish growth and pelagic food web efficiency, Umeå University: 978–91–7459–412–6 Printed Print & Media.

Song-bo, C.; Wei-xing, C.; Zhao-ting, F. (2012). Effect of Water Temperature on Feeding Rhythm in Common Carp (*Cyprinus carpio Haematopterus* Temminck et Schlegel). J. Northeast Agric. Univ. (Engl. Ed.). 19, 57–61.

Tacon, A.G.J. (2004). Use of fish meal and fish oil in aquaculture: a global perspective. Aquat. Resour. Cult. Dev., 1(1): 3-14.

Taher, M. M.; Al-Dubakel, A. Y. & Saleh, J. H. (2014). Effects of feeding ratio on growth and food conversion rate of common carp *Cyprinus carpio* reared in floating cages. Iraqi Journal of Aquaculture, 11(1): 15-26.

Van Ham, E. H.; Berntssen, M. H. G.; Imsland, A. K.; Parpoura, A. C.; Bonga, S. E. W. and Stefansson, S. O. (2003). The influence of temperature and ration on growth, feed conversion, body composition and nutrient retention of juvenile turbot (*Scophtalmus maximus*). Aquaculture, 217, 547–558.

Wang, Y.; Cui, Y.; Yang, Y.; and Cai, F. (2000). Compensatory growth in hybrid tilapia (*Oreochromis mossambicus x O. niloticus*) reared in seawater. Aquaculture 189, 101–108. Weatherly, A.H and Gill, H.S. (1987). The biology of Fish Growth. Academic press, London, UK. 443pp.

Xu, H.; Li, X.; Sun, W.; Chen, J.; Gao, Q.; Shuai, K. (2017). Effects of different feeding rates of extruded and pelleted feeds on growth and nutrient retention in channel catfish (*Ictalurus punctatus*). Aquacult Int. 25:1361-72.

Yi-Oh Kim; Sung-Yong, Oh. and Who-Seung, Lee. (2021). Feeding ratio affects growth, body composition, and blood chemistry of mandarin fish (*Siniperca scherzeri*) in recirculating aquaculture system. Fish Aquat Sci. 2021;24(6):219-227.

Zhen, Y.; Yong Jian L.; Li-Xia T.; Jian-Guo He; Jun-Ming Cao and Gui-Ying Liang. (2006). The influence of feeding rate on growth, feed efficiency and body composition of juvenile grass carp (*Ctenopharyngodon idella*). Aquaculture International. 14:247–257.