# دراسة استخدام نسب مختلفة من تفل ثمار الخروب في تغذية أسماك البلطي النيلي وتأثيره في الأداء ومكونات الجسم

عبد الباسط حسين إبراهيم فضيل

قسم الموارد البحرية، كلية الموارد الطبيعية وعلوم البيئة، جامعة عمر المختار، البيضاء، ليبيا.

سالمة إبراهيم أحمدي أمجاور

قسم الإنتاج الحيواني، كلية الزراعة، جامعة عمر المختار، البيضاء، ليبيا.

إبراهيم صالح ميلاد القربولي

قسم الإنتاج الحيواني، كلية الزراعة، جامعة عمر المختار، البيضاء، ليبيا.

*للمراسلة

basitfadel@yahoo.com

مجلة السلفيوم للعلوم والتقنية
**SILPHIUM Journal of Science & Technology** (SJST)

SJST Vol.07 No.01 2025 (65-82)

www.j.istc.edu.ly
Received 18/11/2024 Revised 06/11/2024 Published online 24/01/2025

# دراسة استخدام نسب مختلفة من تفل ثمار الخروب في تغذية أسماك البلطي النيلي وتأثيره في الأداء ومكونات الجسم

عبد الباسط حسين إبراهيم فضيل[1]*، سالمة إبراهيم أحمدي أمجاور[2]، إبراهيم صالح ميلاد القربولي[3]

[1] قسم الموارد البحرية، كلية الموارد الطبيعية وعلوم البيئة، جامعة عمر المختار، البيضاء، ليبيا.

[2،3] قسم الإنتاج الحيواني، كلية الزراعة، جامعة عمر المختار، البيضاء، ليبيا.

*basitfadel@yahoo.com

**المستخلص:**

تم تقييم إضافة تأثير تفل ثمار الخروب في النظام الغذائي لأسماك البلطي النيلي في تجربة تغذية مدتها 8 أسابيع. صممت ثلاثة علائق تجريبية محتوية على 2% أو 4% أو 6% من الإضافة ومقارنتها بعليقه الشاهد الخالية من تفل الخروب. تم تقسيم 180 سمكة بوزن ابتدائي 3.43±0.13 جم، في أربع معاملات شملت كل معاملة ثلاث مكررات وبعدد 15 سمكة/مكرر. أوضحت النتائج عدم وجود فروق معنوية في الوزن النهائي أو الزيادة الوزنية ومعدل النمو اليومي النسبي ومعدل البقاء بين المعاملات التجريبية. بينما أظهرت إضافة 2% من تفل الخروب الى تدهور معدل التحويل الغذائي مقارنة ببقية المعاملات. لم تؤثر المعاملات التجريبية في محتوى الرطوبة ونسبة الدهن الخام والألياف الخام في اللحم بينما أدت إضافة تفل ثمار الخروب بنسبة 4% إلى ارتفاع معنوي في نسبة البروتين مقارنة ببقية المعاملات وانخفاض معنوي في نسبة الرماد عند إدخال 2% من تفل ثمار الخروب مقارنة بنسب الإدخال الأخرى أو عليقة الشاهد والتي لم تكن مختلفة معنويا فيما بينها. استنادا على نتائج الدراسة الحالية يمكن استنتاج أن إدخال مجروش تفل ثمار الخروب كمادة علفية غير تقليدية فاعلة في تصميم أغذية اصبعيات اسماك البلطي لإحلال حتى 4% من إجمالي العليقة على حساب مصدر الطاقة الرئيسي وبدون أي تأثيرات ضارة على الأداء والصحة العامة للأسماك.

**الكلمات الدالة:** تفل ثمار الخروب. اسماك البلطي، النمو، تركيب الجسم.

# Effects of Utilization Kibbled Carob By-Products on Growth Performance and Body Composition in Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*)

Abdalbast H.I. Fadel[1]*, Salama Ibrahim Ahmadi[2], Ibrahim Saleh Milad[3]

[1]Department Marine Resources, Faculty of Natural Resources and Environmental Sciences, University of Omar Al-Mukhtar, Al- Baida, Libya

[2,3]Department Animal Production, Faculty of Agriculture, University of Omar Al-Mukhtar, Al- Baida, Libya

Corresponding Author: basitfadel@yahoo.com*

**Abstract**

The feasibility of kibbled carob in the diet of Nile tilapia was evaluated in an 8-week feeding trial. four isonitrogenous and isocaloric diets with including kibbled carob (0, 2, 4, and 6%), 180 fish of initial weight 3.43±0.13 g were divided into 4 groups with triplicate, each replicate 15 fish. the Final weight, weight gain. specific growth rate and survival rate were not significantly different between all the groups. food conversion rate was significantly reduced at 2% kibbled carob inclusion compared to anther groups. fish moisture content, crude lipid and fiber were not significantly different between all experimental treatments. the protein significantly increased in fish fed 4% kibbled carob while crude ash significantly decreased in fish fed 2% kibbled carob The levels of triglycerides and cholesterol in the blood showed a significant decreased with the increase inclusion of kibbled carob in the experimental diets. Based on the results of the current study, it can be concluded that introducing kibbled carob as an effective non-traditional feed material in designing tilapia diets up to 4% of diet without any harmful effects on the performance and general health of the fish.

**Keywords:** kibbled carob, Tilapia, Growth, body composition.

**المقدمة**

تلعب تربية الأحياء المائية عامةً دورًا مهمًا في الجهود العالمية الرامية إلى القضاء على الجوع وسوء التغذية من خلال توفير الأسماك والمنتجات المائية الأخرى الغنية بالبروتين والأحماض الدهنية الأساسية والفيتامينات والمعادن ( Sayed and Moneeb 2015). يعتبر البلطي من بين الأسماك الأسهل والأكثر ربحا في المزارع نظرًا لنظامها الغذائي النشط، وسهولة التكاثر، والقدرة على تحمل كثافات التخزين الكبيرة والنمو السريع (Khalil et al. 2010). هناك عدة عوامل بيئية مختلفة تؤثر على معدل نمو الاسماك منها الملوحة ودرجة الحرارة وكمية الاكسجين المذاب وتركيز الأمونيا ودرجة الحموضة ومتطلباتها من العناصر الغذائية الأساسية.

أشار تقرير منظمة الأغذية والزراعة (FAO 2022) بأن إنتاج البلطي وصل إلي 4407.2 ألف طن من الاستزراع في المياه الداخلية وهذا يمثل 9 % من الأنواع الرئيسية بالإضافة إلي 107.4 ألف طن من الاستزراع البحري والساحلي وهو ما يعادل 1.3 % من الإنتاج الكلي من الأنواع الرئيسية. وتعزى الزيادة في الإنتاج إلى استساغها ومحتواها العالي من البروتين الذي يفيد المستهلكين إلى جانب نموه السريع ووصوله إلى وزن التسويق في مدة لا تتجاوز سبعة أشهر على أقصى تقدير وهذا يعود بالفائدة على صناعة الاستزراع المائي (Sayed and Moneeb 2015). وحيث أن التغذية من العوامل الأساسية التي تحدد فاعلية الأسماك لقدرتها على إظهار قدراتها الوراثية في النمو والتكاثر وهذا يحتاج إلى دعم الغذاء

بإضافات تحافظ على صحة الأسماك وتعزز نموها شريطة أن تكون هذه المعالجات الغذائية متوفرة محليا وصديقة للبيئة (Dada 2015).

وعليه فان المزارع يحاول دائما استغلال مصادر علفية ذات قيمة غذائية جيدة وبأقل تكاليف ممكنة و بالتالي من الممكن الاستفادة من المصادر التقليدية وغير التقليدية للأعلاف و ذلك لتحقيق أعلى عائد اقتصادي و اقل تكلفة فقد حاول الكثير من الباحثين استخدام مصادر مختلفة مثل نبات الثوم (Metwally 2009) والزعتر وأكليل الجبل (Yassen, Abd El-Gawad and Abbass 2017) وجنين بذرة الخروب (Fadel et al. 2017) وبذور البرسيم (Abdelhamid, Salem and Rashed 2018). ومن هذه المصادر غير التقليدية المتوفرة في منطقة الجبل الأخضر، شجرة الخروب والتي تتميز بنموها وانتشارها بصورة طبيعية تحت ظروف هذه المنطقة.

**لذلك** تهدف هذه الدراسة إلى تقييم استخدام مجروش تفل ثمار الخروب بنسب مختلفة في علائق اسماك البلطي النيلي ومدى تأثيرها على مقاييس النمو ومعدل البقاء وكفاءة استخدام الغذاء والتركيب الكيميائي والقيمة الغذائية لأسماك البلطي.

**المواد وطرق العمل**

**موقع الدراسة**

أجريت هذه الدراسة في معمل إنتاج الأسماك (AP 101- 101a) - قسم الإنتاج الحيواني كلية الزراعة - جامعة عمر المختار، البيضاء – ليبيا وذلك خلال الفترة من يونيو إلى أغسطس 2022م.

**الحيوانات التجريبية**

استخدم في هذه الدراسة عدد 180 من اصبعيات اسماك البلطي النيلي (*Oreochromis niloticus* L.) بوزن ابتدائي (3.43 ±0.13 جم)، تم استجلابها من مزرعة البحر الواسع في منطقة التميمي والتي تقع على مسافة حوالي 160 كم شرق مدينة البيضاء.

**مصدر والتحليل الكيميائي لتفل الخروب وباقي مكونات العلائق التجريبية**

تم تجميع كميات مناسبة من ثمار الخروب من مصادر محلية ومن ثم تم جرشه ونزع البذور منه ونقعه في الماء لمدة 48 ساعة وتم تصفيته من الماء وتجفيفه هوائيا ومن ثم طحنه طحنا ناعم إلي حين الاستخدام. بقية مكونات العلائق من المواد العلفية الأكثر استخداما في مزارع الأسماك وهي نخالة القمح ودقيق الذرة ومسحوق فول الصويا ومسحوق السمك تم الحصول عليها محليا ومن ثم إجراء التحليل الكيميائي لجميع هذه المكونات في ثلاث مكررات حسب طريقة (AOAC 1997) (جدول 1).

**جدول (1) التحليل الكيميائي (%) للمواد العلفية المستخدمة في تكوين العلائق التجريبية**

| المادة العلفية | مادة الجافة | بروتين خام | دهن خام | ألياف خام | رماد | م.خ.ن * |
|---|---|---|---|---|---|---|
| مسحوق السمك | 94.0 | 56.23 | 4.3 | 0.3 | 10.5 | 22.6 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| مسحوق فول الصويا | 92.2 | 44.0 | 1.5 | 2.3 | 6.6 | 37.8 |
| مسحوق ذرة صفراء | 94.0 | 8.6 | 3.0 | 3.6 | 9.3 | 69.8 |
| نخالة القمح | 95.0 | 16.0 | 4.7 | 10 | 2.3 | 62.0 |
| تفل الخروب | 92.0 | 5.0 | 3.6 | 25.0 | 5.0 | 52.4 |

***: المستخلص الخالي من النيتروجين**

**العلائق التجريبية**

تم صياغة 4 علائق متساوية النيتروجين (32٪) بمستويات متزايدة من تفل الخروب (0 و2.0 و4.0 و6.0٪) كما خضعت العلائق المجهزة للتحليل الكيميائي التقريبي وذلك للتأكيد على مطابقتها لمتطلبات الأسماك (جدول 2). تم تجهيز العلائق بمعمل التغذية بقسم الإنتاج الحيواني حيث طحنت جميع المكونات العلفية الداخلة في العليقة بشكل منفصل باستخدام المطحنة وتمريرها عبر غربال قطر فتحاته 1ملم. وزنت الكميات المحددة من مكونات كل عليقة باستخدام ميزان (Triple Beam Balance) وخلطت خلطا جيدا وهي جافة لضمان تجانس العليقة تجانسا تاما باستخدام خلاط لمدة 20 دقيقة متبوعًا بالإضافة البطيئة للزيت النباتي مع التحريك المستمر وإضافة الماء وإعادة خلطها عدة مرات. تم إدخال الخليط في آلة مفرمة اللحم مزودة بقالب قطره 2 ملم وتم تشكيل العليقة في شكل محبب وتجفيف حبيبات العليقة في الفرن عند 40 °م لمدة 48 ساعة، وتم تكسير الحبيبات لتتناسب مع قدرة إصبعيات الأسماك على تناولها ومن ثَمَّ حفظت في أوعية بلاستيكية محكمة الغلق وخزنت إلى حين استخدامها.

**جدول (2) التركيب والتحليل الكيميائي للعلائق المستخدمة في التجربة**

| | **% تفل ثمار الخروب** | | | |
|---|---|---|---|---|
| **المكونات (%)** | %0 | %2 | %4 | %6 |
| **مسحوق سمك** | 25.0 | 25.0 | 25.0 | 25.0 |
| **مسحوق فول الصويا** | 26.0 | 26.0 | 26.0 | 26.0 |
| **مسحوق ذرة صفراء** | 26.5 | 26.5 | 24.5 | 22.5 |
| **نخالة القمح** | 18.0 | 16.0 | 16.0 | 16.0 |
| **زيت نباتي** | 3.0 | 3.0 | 3.0 | 3.0 |
| **تفل الخروب** | 0.0 | 2.0 | 4.0 | 6.0 |
| **مخلوط فيتامينات** | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 |
| **المجموع** | 100 | 100 | 100 | 100 |
| التحليل الكيميائي (%) لجميع العلائق التجريبية | | | | |
| **المكون (%)** | %0 | %2 | %4 | %6 |
| **المادة الجافة** | 96.0 | 96.3 | 96.6 | 96.2 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **البروتين الخام** | 32.4 | 32.2 | 32.0 | 31.7 |
| **الدهن الخام** | 8.22 | 8.01 | 7.61 | 7.22 |
| **الالياف الخام** | 3.8 | 4.2 | 4.4 | 4.6 |
| **الرماد الخام** | 9.3 | 9.5 | 9.7 | 9.9 |
| **م. خ. ن*** | 46.28 | 46.09 | 42.89 | 42.78 |
| **الطاقة الايضية (ميجا جول /كجم)**** | 14.70 | 14.71 | 14.12 | 14.0 |

*: مستخلص خالي من النيتروجين.

** تم حساب الطاقة الممثلة اعتمادا على معادلة Smith (1971) وهي : ME(MJ/Kg) = Protein*18.8 +Fat * 33.5+ NFE *13

**تصميم التجربة**

وزعت الأسماك عشوائيا على أربع معاملات بثلاث مكررات لكل معاملة حيث تم توزيع الأسماك على أحواض التربية بمعدل 15 سمكة/حوض. تمت أقلمه الأسماك لمدة أسبوعين على نظام الظروف المعملية قبل البدء بالتجربة. في بداية تجربة التغذية تم احتساب وزن وطول جميع الأسماك في الأحواض بشكل فردي (3.13 ± 0.01 جم) ومن ثم تعيين الأحواض بشكل عشوائي لكل معاملة في ثلاث نسخ. تم تغذية الأنظمة الغذائية للأسماك يدويًا بمعدل 3% من وزن الجسم ثلاث مرات يوميا (08.30 و1200 15.30) لمدة 8 أسابيع. كل أسبوعين يتم وزن جميع الاسماك الموجودة في كل حوض باستخدام ميزان رقمي لمتابعة نمو الاسماك وتقييم ادائها واعادة تقدير كميات العلف اللازمة للتغذية اليومية خلال الفترة التالية. يوميا يتم قياس درجة حرارة ماء الأحواض في وقت ثابت حوالي الساعة التاسعة صباحا بالإضافة الى قياس الرقم الهيدروجيني وتركيز كل من الامونيا والأكسجين المذاب (جدول 3).

**جدول (3) متوسطات تركيزات خصائص الماء**

| | تفل الخروب | | | |
|---|---|---|---|---|
| **المقاييس** | %0 | %2 | %4 | %6 |
| **درجة الحرارة (°م)** | 23.8 | 23.4 | 23.6 | 23.6 |
| **(pH)** | 7.8 | 7.6 | 7.8 | 7.8 |
| **الملوحة (مل سيمينز)** | 0.58 | 0.59 | 0.57 | 0.57 |
| **اكسجين مذاب (ملجم /لتر)** | 3.82 | 4.05 | 4.18 | 4.47 |
| **الأمونيا (ملجم /لتر)** | 0.064 | 0.062 | 0.048 | 0.058 |

**العينات**

تم وزن جميع الاسماك في كل حوض عند نهاية الدراسة لغرض مقارنة أداء الأسماك في المعاملات المختلفة. تم استخدام من 6 الى 8 من كل حوض لتحليل تكوين الجسم بالكامل لتحديد تركيب الجسم من البروتين، الدهن، الرماد والرطوبة والكربوهيدرات وفقًا لطرق القياسية (AOAC 1980).

**تصميم التجربة والتحليل الإحصائي ومعالجة البيانات**

صممت التجربة حسب التصميم العشوائي الكامل (Complete Randomized Design, CRD) تم الاستعانة ببرنامج إحصائي: (GenStat Data Analysis Software (2019) لتحليل البيانات وللمقارنة بين المتوسطات استخدم اختبار دنكان Duncan's

**النتائج:**

يوضح الجدول (4) أداء النمو للأسماك التي تغذت على علائق بها نسب (2% أو 4% أو 6% من تفل الخروب) مقارنة بمعاملة الشاهد حيث تشير النتائج إلى عدم وجود فروق معنوية ( $P > 0.05$) في الوزن النهائي وتراوحت القيم بين 6.5 و 7.3 جم، كما أن الزيادة الوزنية الكلية (جم) لم تتأثر معنويا نتيجة المعاملات بالرغم من أن معاملة الشاهد كانت هي الأعلى رقميا مقارنة ببقية المعاملات وكانت 3.9 بالمقارنة مع 3.1، 3.2، 3.2 على التوالي.

**جدول (4) تأثير إضافة مستويات مختلفة من تفل ثمار الخروب في العليقة على أداء ونمو اسماك البلطي النيلي (المتوسط ± الخطأ القياسي)**

| المعايير | تفل الخروب | | | |
|---|---|---|---|---|
| | %0 | %2 | %4 | %6 |
| الوزن الابتدائي (جم) | 0.139±3.43 | 0.139±3.40 | 0.139± 3.52 | 0.13±3. 35 |
| الوزن النهائي (جم) | 0.415±7.36 | 0.415±6.55 | 0.415±6.798 | 0.415±6.651 |
| الزيادة الوزنية الكلية (جم/سمكة) | 0.336±3.92 | 0.336±3.14 | 0.336±3.275 | 0.336±3.298 |
| معدل استهلاك الغذاء (جم) | 15.35 | 15.35 | 15.35 | 15.35 |
| معدل التحويل الغذائي (جم) | 0.182±[a] 4.16 | 0.182±[b] 4.833 | 0.182±[a] 4.133 | 0.182±[a] 4.167 |
| كفاءة البروتين (جم) | 0.067± 0.77 | 0.067± 0.62 | 0.067± 0.65 | 0.067± 0.67 |
| معدل البقاء (%) | 100 | 100 | 100 | 100 |

**[b a] المتوسطات بحروف مختلفة داخل الصف الواحد تشير إلى وجود اختلافات معنوية عند مستوى ($P < 0.05$)**

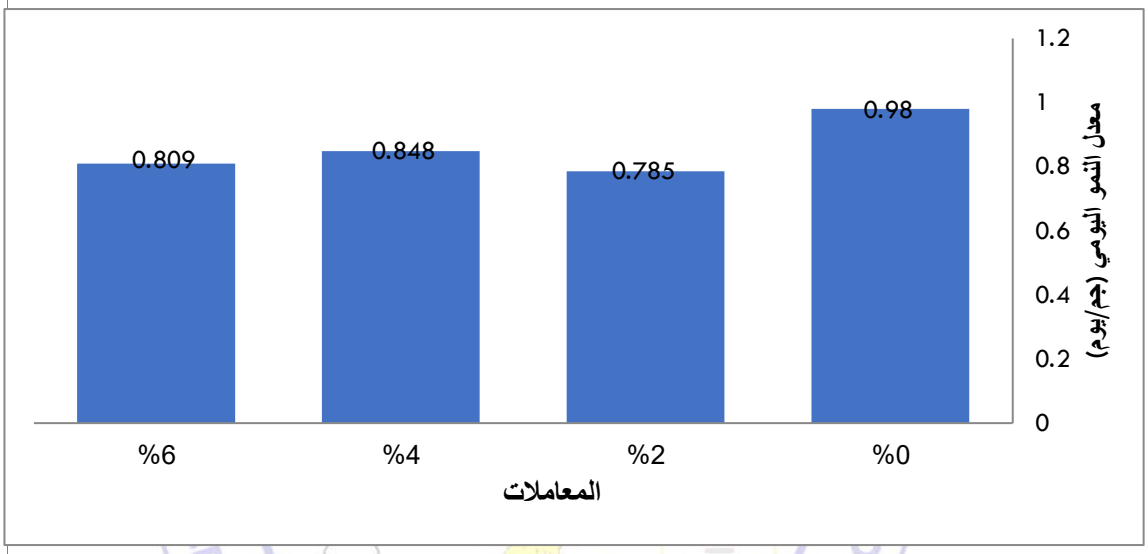
الزيادة الوزنية الكلية (جم) = الوزن النهائي (جم) – الوزن الابتدائي (جم).

معدل التحويل الغذائي = الغذاء المتناول (جم) / الزيادة الوزنية (جم)

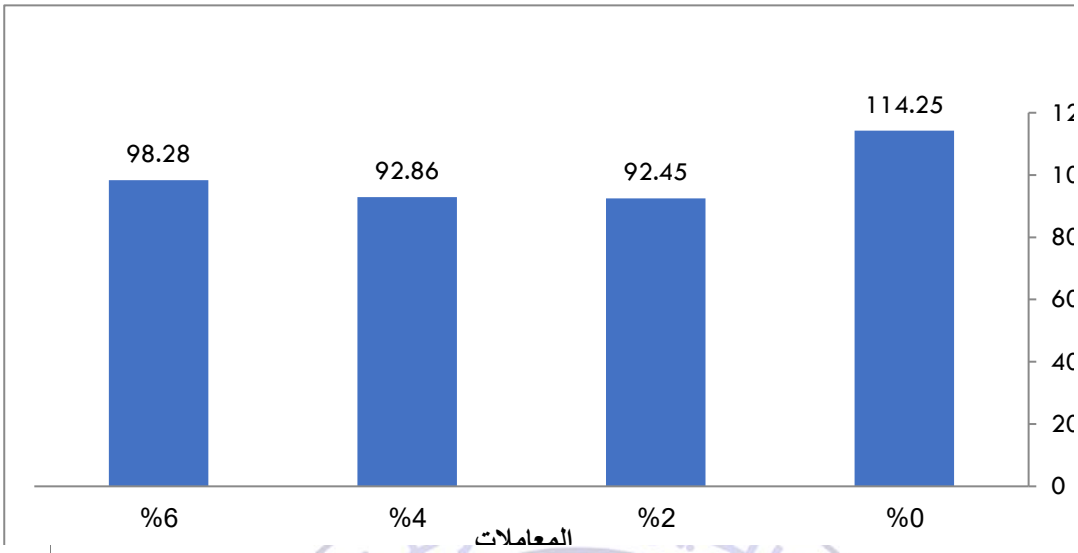
كفاءة البروتين (جم) = الزيادة الوزنية (جم) / البروتين المتناول (جم)

معدل البقاء= (اسماك نهاية التجربة / اسماك بداية التجربة) × 100

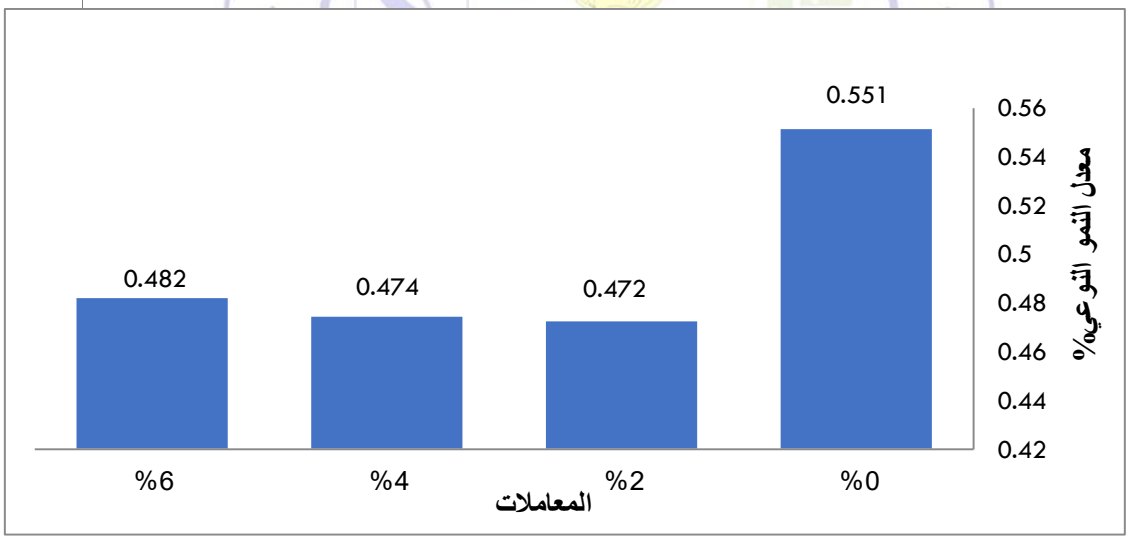
تبين الاشكال 1 و2 و3 تأثير تضمين مستويات مختلفة من تفل ثمار الخروب على معدلات النمو اليومي والنسبي والنوعي لأسماك البلطي النيلي. يبين الشكل (1) عدم وجود فروقات معنوية ($P > 0.05$) لمعدل النمو اليومي للأسماك التي تغذت على علائق بها نسب (2 % أو 4 % أو 6 % من تفل الخروب) مقارنة بمعاملة الشاهد وكانت القيم 0.98 و0.78 و0.84 و0.81 لكل من معاملة الشاهد والمعاملات الأخرى على التوالي. كذلك يبين الشكل (2) عدم وجود فروق معنوية ($P> 0.05$) في معدل النمو النسبي نتيجة إدخال تفل الخروب بنسب 0% و2% أو 4% أو 6% في العليقة وكانت 114% و92% و92% و98% للمعاملات الأربعة على التوالي. بينما الشكل (3) أن ادخال تفل ثمار الخروب في العليقة أدى إلى انخفاض معنوي ($P < 0.05$ ) في معدل النمو النوعي عند مقارنة الأسماك التي تغذت على عليقة الشاهد مع الاسماك التي تغذت على علائق بها نسب (2 % أو 4 % أو 6 % من تفل الخروب) وكان حجم الانخفاض حوالي 14%.




شكل 1. تأثير إضافة مستويات مختلفة من تفل ثمار الخروب في العليقة على معدل النمو اليومي (جم/يوم) في اسماك البلطي النيلي.




شكل 2. تأثير إضافة مستويات مختلفة من تفل ثمار الخروب في العليقة على معدل النمو النسبي (%) في اسماك البلطي النيلي.




شكل 3. تأثير إضافة مستويات مختلفة من تفل ثمار الخروب في العليقة على معدل النمو النوعي (%) في اسماك البلطي النيلي.

عند استعراض النتائج الموضحة في جدول (5) الخاص بتأثير المعاملات التجريبية على محتوى العناصر الغذائية لأسماك البلطي النيلي. نلاحظ أن إضافة المستويات المختلفة من تفل ثمار الخروب إلى العليقة لم يؤثر معنويا ($P > 0.05$) في محتوى المادة الجافة و الدهون مقارنة مع مجموعة الشاهد. في حين ان محتوى الجسم من البروتين قد ارتفع معنويا بالأسماك التي تضمن غذائها 4% من تفل الخروب مقارنة بباقي المعاملات الآخري. بينما نلاحظ ان الأسماك التي تغذت على عليقة تجريبية تحتوي على 2% من تفل الخروب ان محتوى الرماد فيها قد انخفض معنويا فيها مقارنة بمعاملة الشاهد وباقي المعاملات الأخرى.

**جدول (5) تأثير إضافة مستويات مختلفة من تفل ثمار الخروب في العليقة على مكونات جسم أسماك البلطي النيلي (المتوسط± الخطأ القياسي)**

| المكونات | تفل الخروب | | | |
|---|---|---|---|---|
| | %0 | %2 | %4 | %6 |
| المادة الجافة % | 0.60± 96.03 | 0.60±95.97 | 0.60 ± 95.60 | 0.60± 95.07 |
| البروتين الخام % | 0.08±$^{a}$72.50 | 0.08±$^{a}$72.35 | 0.08±$^{b}$72.80 | 0.08±$^{a}$72.50 |
| الدهن الخام % | 1.34 ± 21.33 | 1.34± 21.09 | 1.34± 18.80 | 1.34± 20.23 |
| الرماد الخام % | 0.29±$^{a}$13.33 | 0.29±$^{b}$12.43 | 0.29±$^{a}$13.47 | 0.29±$^{a}$13.50 |
| الألياف الخام % | 0.14±2.15 | 0.14±2.29 | 0.14±2.19 | 0.14±2.07 |

**$^{b\ a}$ المتوسطات بحروف مختلفة داخل الصف الواحد تشير إلى وجود اختلافات معنوية عند مستوى ($P < 0.001$)**

## 5. المناقشة

من خلال استعراض النتائج المبينة بالجدول (4) نلاحظ أن هناك تناقص في الوزن النهائي مع زيادة نسبة إدخال تفل الخروب في العليقة وهذه النتائج توافقت مع ما أشار إليه Alexis (1990) عندما قام بإضافة مستويات عالية من مسحوق جنين بذرة الخروب إلى عليقة أسماك التروات، ونفس المنحى ذكره كل Martínez-Llorens et al. (2012)على أسماك الدنيس وكذلك Couto et al. (2016)على أسماك اللوت. كما أشار Fadel et al., (2017) إلى أن إضافة هذا المصدر من الخروب في عليقة أسماك البلطي الأحمر بنسب مختلفة وصلت إلى 40% وأتضح أن النمو لم يتأثر عند نسبة 30% إلا أن النسبة الأعلى أدت إلى انخفاض النمو. كذلك نلاحظ عدم وجود فروقات معنوية لمعدل التحويل الغذائي بين مجموعة الشاهد والمجاميع الأخرى التي تغذت على علائق تحتوي على تفل الخروب (0% و 4% و 6%) الا للمجموعة التي تغذت على علائق تحتوي على 2% تفل الخروب فقد كانت قيم التحول الغذائي فيها متدهورة وبدرجة معنوية ($P< 0.05$). نتائج هذه الدراسة قد توافقت مع نتائج لدراسات أخرى (الفائز و آخرون، 2009 ؛ علي، 2019) على أسماك الكارب وكذلك دراسة خوجلي (2017) عندما استخدم مخلفات مجازر الدواجن لإحلال جزء من مسحوق السمك في عليقة اسماك القرموط (*African Catfish*). و من ناحية أخرى فان هذه القيم تعتبر متدنية جدا عند مقارنتها بما عرض في دراسات سابقة ( Chakrabarty and Bag 2013, Hadjeb, Lebbouz and Adjami 2023, Fadel et al. 2017, Yılmaz, Ergün and ÇelİK 2018)على أسماك البلطي النيلي. وقد يعزي تدهور معدل التحويل الغذائي في الدراسة الحالية لعدة أسباب منها نقص في بعض الأحماض الامينية الأساسية في مسحوق الاسماك وكذلك عدم التمكن من قياس المتبقي من الغذاء. وكذلك احتواء تفل الخروب علي مركبات التانين التي ترتبط بالبروتينات والسكريات المعقدة وتعيق هضمها والاستفادة منها مما قد يخفض معدل استهلاك الغذاء والذي بدوره يؤثر في الإنتاجية بشكل عام والتي تعتمد علي معدل التحويل الغذائي. نلاحظ أيضا في الدراسة الحالية أن متوسط نسبة كفاءة البروتين 0.686 وهي في نطاق بعض النتائج التي وردت في دراسات أخرى (Idowu et al. 2017)عندما استخدم أوراق المورينجا لإحلال مسحوق السمك في عليقة اسماك السلور تلتها دراسة علي، 2019 الذي قام بإدخال أوراق زهرة النيل *Eichhornia crassipes* في عليقة أسماك الكارب، كما نشر الفارسي وآخرون 2020) نتائج مماثلة عند تقييمهم لتمور الباسور واسماك السردين كمصادر بروتين محلية غير تقليدية بديلة لمسحوق فول الصويا ومسحوق السمك في عليقة البلطي النيلي. ويمكن أن تعزى القيم المنخفضة لنسبة كفاءة البروتين والمتحصل عليها في الدراسة الحالية إلى أن تفل الخروب لم يخضع لأي معاملة مبدئية من شأنها خفض

بعض مضادات العناصر الغذائية المتمثلة في التانينات بأنواعها وخاصة لارتباطها مع البروتين وجعله غير متاح للامتصاص. وفيما يتعلق بصحة الأسماك خلال فترة التجربة فقد تبين ظهور علامات مرضية عبارة عن نزيف سطحي واضح على جوانب الفم وفي منبت الزعانف الظهرية والجانبية ولكن من واقع النتائج فإنها استطاعت البقاء تحت جميع المعاملات وطيلة الفترة وبدون حدوث أي نفوق.

ومن خلال الشكل (1) نلاحظ ان معدل النمو اليومي لأسماك البلطي النيلي لم يتأثر معنويا عند تغذيتها على مستويات مختلفة من تفل الخروب، ويؤيد هذه النتائج ما توصلت إليه خوجلي ( 2017) عند استخدام مخلفات مجازر الدواجن كمصدر بروتين حيواني بديلا عن جزء من مسحوق السمك في تغذية أسماك *Clarias gariepinus* السِلَّور أو الصِلِّور أو القرموط). وقد حاول علي (2019) إحلال مصادر الطاقة في عليقة أسماك الكارب بمسحوق أوراق زهرة النيل *Eichhornia crassipes* بعد معاملتها بالنقع في الماء أو في هيدروكسيد الصوديوم أو في الخل أو في حمض السيتريك ولكن معدل النمو اليومي في الأسماك كان منخفضا مقارنة بنتائج الدراسة الحالية والتي لم تتجاوز 0.22 جم/يوم/سمكة. وقد يرجع هذا المعدل المنخفض للنمو اليومي إلى تدهور معدل التحويل الغذائي لهذه الأسماك وكذلك إلى انخفاض كفاءة التحويل الغذائي والتي كانت في حدود 4.8 و 21% على التوالي. وبالنظر إلى الشكل (2 ) نلاحظ عدم وجود فروق معنوية ($P> 0.05$) في معدل النمو النسبي نتيجة إدخال نسب مختلفة من تفل الخروب في علائق اسماك البلطي النيلي وهذا يعني أن هذه النسب كانت مماثلة للشاهد بالرغم من تفوق الأخيرة عدديا. ويبدو أن هناك تباين كبير جدا في الدراسات التي قيمت هذا المعيار وأن نتائج الدراسة الحالية كانت متقاربة مع البعض منها كما هو الحال في دراسة Metwally (2009) والذي استخدم الثوم الطبيعي أو في صورة مسحوق أو زيت الثوم لإحلال جزء من النشاء في عليقة أسماك البلطي النيلي وكذلك ما توصل إليه Abdelhamid et al. (2018)حيث فحص إمكانية الاستفادة من مسحوق البرسيم المصري كبديل جزئي أو كلي لمسحوق فول الصويا في تغذية أسماك البلطي النيلي. وعزَّز ذلك ما نشره Yılmaz et al . (2018)بأن ادخال شراب الخروب كإحلال جزئي للنشاء في عليقة البلطي النيلي قد نتج عنه معدل وزن نسبي وصل إلى 265%. ومن واقع النتائج المبينة في الشكل (3) يلاحظ أن ادخال تفل ثمار الخروب في العليقة أدى إلى انخفاض معنوي ($P < 0.05$ ) في معدل النمو النوعي عند مقارنته بعليقة الشاهد وقد لوحظ أن هذه النتائج كانت في حدود القيم التي نشرت سابقا (Dada 2015, Idowu et al. 2017) وعلى العكس من ذلك، عرضت بعض الدراسات قيما مرتفعة لمعدل النمو النوعي تعادل أكثر من 330% مما تم نشره في الدراسات المشار إليها أعلاه. والمثال على ذلك ما ورد في دراسة Fadel et al. (2017) وكذلك اشار Yılmaz et al. (2018) قد الاختلافات الهائلة إلى أنواع الأسماك أو طبيعة الغذاء.

ومن خلال النتائج الموضحة في (جدول5 ) الخاص بتأثير المعاملات التجريبية على محتوى العناصر الغذائية في الجسم نلاحظ أن إضافة المستويات المختلفة من تفل ثمار الخروب إلى العليقة لم يؤثر($P > 0.05$ ) في محتوى المادة الجافة في الجسم والتي كانت مرتفعة بقيم تراوحت بين 95 – 96%. وتعتبر هذه القيم مرتفعة جدا عند مقارنتها بما نشر في دراسات أخرى بالرغم من أن هناك بعض الدراسات قد اتفقت مع نتائج الدراسة الحالية (Dada 2015, Hadjeb et al. 2023)وعلى عكس ذلك فقد سجلت قيم منخفضة للمادة الجافة تراوحت بين 22 – 29% (Alexis 1990, Metwally 2009, Idowu et al. 2017, Fadel et al. 2017, Qatnan 2014) ومن المؤكد أن هذا التفاوت الكبير في محتوى المادة الجافة في جسم الأسماك يرجع إلى التغذية أو نوع الأسماك أو طريقة تحديد الرطوبة في العينات. وعند النظر إلى محتوى البروتين الخام (%) في الجسم (جدول 8) لوحظ أن هناك فروقا معنوية عند إدخال تفل ثمار الخروب بنسبة 4% مقارنة بمعاملة الشاهد والمعاملات الأخرى حيث كانت 72.80 مقابل 72.5 و 72.3 و 72.5. وعند مقارنة هذه النتائج لوحظ أنها متوافقة مع العديد من الدراسات الأخرى والتي نفذت على أسماك البلطي هدفت إلى وجود بدائل علفية مختلفة(Dada 2015, Hadjeb et al. 2023) وبعكس ما سبق سجلت نسب منخفضة للبروتين الخام في جسم الأسماك الخاضعة لتقييم مكونات علفية غير تقليدية تراوحت بين 12 إلى 20% ( Fadel et al. 2017, Abdelhamid et al. 2018, Latif et al. 2020)

ويمكن أن تعزى هذه الاختلافات في محتوى البروتين الخام إلى أن بعض الدراسات كانت معتمدة على العضلات فقط بينما اعتمدت دراسات أخرى على الجسم بكامله. وفيما يتعلق بتأثير المعاملات التجريبية على محتوى الدهن الخام في الجسم فقد بينت النتائج عدم وجود فروق معنوية ($P > 0.05$) حيث تراوحت القيم من 19 إلى 21%. وعند استخدام مصادر أخرى لتعويض جزء من بروتين فول الصويا في عليقة اسماك البلطي النيلي تحقق Abdel-Hakim et al. (2008) من تأثير إدخال محتويات الكرش المجففة أو مسحوق بذرة عباد الشمس أو مسحوق بذرة الكتان وتبين أن مسحوق بذرة الكتان ومسحوق بذرة عناد الشمس عملا على زيادة محتوى الدهون في جسم الأسماك بينما لم تؤثر محتويات الكرش الجافة في مستوى الدهن. وقد نشرAbdel-Tawwab (2016) نتائج مماثلة للدراسة الحالية وذلك في دراسة حول ادخال مخلفات تصنيع الاجبان كبديل كلي لمسحوق السمك في تغذية اصبعيات أسماك

البلطي النيلي. ومن ناحية أخرى، سجل(2017) ,.Muin et al قيما مشابهة للنتائج المذكورة أعلاه عند تضمين مسحوق يرقات ذبابة *Hermetia illucens* لتعويض جزئي أو كلي لمسحوق السمك واستنتجوا أن هذا المصدر البروتيني غير التقليدي يمكن أن يعوض 50% من مسحوق السمك ويخفض الدهن الكلي في اسماك البلطي النيلي. ويبدو أن هناك بعض المصادر البروتينية النباتية قد تساهم في زيادة محتوى الدهن في جسم أسماك البلطي كما هو الحال في الدراسة التي نفذها Soltan et al., (2011) حيث بينت نتائجهم أن ادخال مسحوق بذرة القطن كبديل كلي لمسحوق السمك أن نسبة الدهن في الجسم قد ارتفعت إلى 33% وكانت أعلى ( $P< 0.05$) مقارنة بعليقة الشاهد.

وبالنظر إلى تأثير ادخال مستويات مختلفة من تفل ثمار الخروب على محتوى الرماد في جسم الأسماك (جدول 8)، فقد تبين أن إضافة هذا المنتج بنسبة 2% خفضت ($P < 0.05$) نسبة الرماد مقارنة ببقية المعاملات وكانت القيم 12.43% مقابل 13.33% و 13.47% و 13.50 للمعاملات الأخرى على التوالي. وعلى نفس السياق تمكن (Soltan, Saudy and Fath El-Bab 2011) خفض نسبة الرماد في اسماك البلطي وذلك بإدخال مسحوق بذرة القطن بديلا لبروتين مسحوق السمك وكان التناقص طرديا مع زيادة نسبة الإحلال. في حين أن دراسة Abdel-Tawwab et al., (2011) لم يلاحظ فيها تأثر نسبة الرماد في جسم أسماك البلطي النيلي نتيجة إدخال مخلفات صناعة الاجبان كبديل كلي لمسحوق السمك. وقد يعتبر انخفاض الرماد ايجابيا لأنه يعبر عن النسبة بين اللحم والعظام ومن الجانب الآخر، فإنه في هذه الحالة يشير إلى زيادة المادة العضوية في المنتج والتي تحتوي العناصر الغذائية التي تنتج الطاقة.

تفيد نتائج هذه الدراسة كذلك (جدول 5) بوجود نسب متفاوتة من الألياف لم تتعد 2% للمعاملات التجريبية ولم تختلف معنويا ($P > 0.05$)، وهذه الألياف ليست من مكونات الجسم الغذائية ولكنها قد تكون نتيجة تراكم الغذاء في الأحشاء ولعلها تعكس قدرة هذا النوع من الأسماك على الهضم وتفريغ المعدة. وقد عرض Dada (2015) قيما منخفضة جداً وقد يكون مرد ذلك مكونات العليقة التي استخدمها وأنها لم تحتوي على نخالة قمح كما هو الحال في الدراسة الحالية والتي تضمنت نخالة قمح بالإضافة إلى تفل ثمار الخروب والذي تميز بنسبة عالية من الألياف وصلت إلى 25%. ومن ناحية أخرى، سجل على (2019) قيما مرتفعة للألياف الخام وصلت إلى 6% في اسماك الكارب الشائع (*Cyprinus carpio* L.) وقد ترجع هذه القيم المرتفعة إلى أن مكونات العليقة من المواد العلفية والتي احتوت فيما بينها على نخالة القمح وحبوب الشعير والأخيرة تتميز بوجود مركبات كربوهيدراتية غير مهضومة وتدعى β-Glucans وعدم قدرة الأسماك على هضمها مما عطلت هضم الغذاء وطالت مدة بقاءه في المعدة وتم حسابه من مكونات الجسم في صورة ألياف خام.

في الختام نستنتج أن اضافة مجروش تفل ثمار الخروب كمادة علفية فاعلة حتى مستوى 4% ليس له أي تأثيرات ضارة على أداء النمو وتركيب الجسم لإصبعيات اسماك البلطي.

## المراجع

### المراجع العربية


1. الفارسي، عيسى بن محمد بن عبدالله و سلمان، علاء داوود و الهطالي، بدر بن يعقوب بن مبارك و البطاشي، خالد بن محمد بن سيف.( **2020**). تطوير أعلاف سمكية قليلة التكلفة تعتمد على خامات محلية في تغذية أسماك البلطي المستزرعة. مركز الاستزراع السمكي/ المديرية العامة للبحوث السمكية/ وزارة الزراعة والثروة السمكية. سلطنة عمان. 26 صفحة.
2. الفائز، نورس عبد الغني و صالح، جاسم حميد و الحسون، أحمد شهاب. (2009). تأثير استخدام زيوت مختلفة في أداء النمو لإصبعيات أسماك الكارب الشائع (*Cyprinus carpio* L.). المجلة العراقية للاستزراع المائي 6 (1): 1-10.
3. خوجلي، سلمى أحمد البشير.(2017). أثر الإحلال الكلي أو الجزئي لمسحوق السمك بمسحوق مخلفات مجازر الدواجن على نمو إصبعيات أسماك القرموط. رسالة ماجستير – كلية الدراسات العليا – جامعة النيلين – السودان، 71 صفحة.
4. **علي، حيدر ناصر. (2019).** استعمال معاملات مختلفة على أوراق زهرة النيل (*Eichhornia crassipes* ) وتأثيرها على نمو أسماك الكارب الشائع ( ***Cyprinus carpio* L.** ) باستخدام مياه الآبار. رسالة ماجستير – قسم الإنتاج الحيواني- كلية الزراعة - جامعة المثنى – العراق، 129 صفحة.

**References**


1. Abdel-Hakim, N., Lashin, M., Al-Azab, A., & Nazmi, H. (2008). Effects of replacing soybean meal with other plant protein sources on protein and energy utilization and carcass composition of Nile tilapia (Oreochromis niloticus). In *8th International symposium on Tilapia in Aquaculture* (pp. 979-997).
2. Abdel-Tawwab, M. (2016). Effect of feed availability on susceptibility of Nile tilapia, Oreochromis niloticus (L.) to environmental zinc toxicity: Growth performance, biochemical response, and zinc bioaccumulation. *Aquaculture, 464*, 309-315.
3. Abdelhamid, A., Salem, M., & Rashed, K. R. (2018). Effect of dietary inclusion of sieving wastes of the Egyptian clover seeds instead of soybean meal for tilapia. *Journal of Animal and Poultry Production, 9*, 445-451.
4. Aber, J. D., & Melillo, J. M. (1982). Nitrogen immobilization in decaying hardwood leaf litter as a function of initial nitrogen and lignin content. *Canadian Journal of Botany, 60*, 2263-2269.
5. Aber, J. D., & Melillo, J. M. (2001). *Terrestrial ecosystems*. International Thomson Publishing.
6. Alexis, M. N. (1990). Comparative evaluation of soybean meal and carob seed germ meal as dietary ingredients for rainbow trout fingerlings. *Aquatic Living Resources, 3*, 235-241.
7. AOAC. (1997). *Official methods of analysis*. Association of Official Analytical Chemists.
8. Berg, B., & Staaf, H. (1980). Decomposition rate and chemical changes of Scots pine needle litter. II. Influence of chemical composition. *Ecological Bulletins (Stockholm), 32*, 363-372.
9. Berg, B., & Staaf, H. (1981). Leaching, accumulation and release of nitrogen in decomposing forest litter. *Ecological Bulletins (Stockholm), 33*, 163-178.
10. Berg, B., Hannus, K., Popoff, T., & Theander, O. (1982). Changes in organic-chemical components during decomposition. Long-term decomposition in a Scots pine forest I. *Canadian Journal of Botany, 60*, 1310-1319.
11. Berg, B., & Ekbohm, G. (1983). Nitrogen immobilization to decomposing needle litter at variable carbon-nitrogen ratios. *Ecology, 64*, 63-67.
12. Berg, B. (1986). Nutrient release from litter and humus in coniferous forest soils – a mini review. *Scandinavian Journal of Forest Research, 1*, 359-369.
13. Berg, B., & Tamm, C. O. (1994). Decomposition and nutrient dynamics of litter in long-term optimum nutrient experiments. *Scandinavian Journal of Forest Research, 6*, 305-321.
14. Berg, B., & Cortina, J. (1995). Nutrient dynamics in some decomposing leaf and needle litters in a Pinus sylvestris forest. *Scandinavian Journal of Forest Research, 10*, 11-11.
15. Berg, B. (2000). Litter decomposition and organic matter turnover in northern forest soils. *Forest Ecology and Management, 133*, 12-22.
16. Berg, B., & Meentemeyer, V. (2001). Litter fall in European pine and spruce forests as related to climate. *Scandinavian Journal of Forest Research, 31*, 292-301.

17. Berg, B., & McClaugherty, C. (2003). *Plant litter-decomposition, humus formation, carbon sequestration*. Springer Verlag.
18. Berg, B., & Laskowski, R. (2006). Litter decomposition: A guide to carbon and nutrient turnover. *Advances in Ecological Research, 38*. Elsevier.
19. Berg, B., Davey, M. P., de Marco, A., Emmett, B., Faituri, M., Hobbie, S. E., Johansson, M. B., Liu, C., McClaugherty, C., Norell, L., Rutigliano, F. A., Vesterdal, L., & Virzo De Santo, A. (2010). Factors influencing limit values for pine needle litter decomposition: A synthesis for boreal and temperate pine forest system. *Biogeochemistry, 100*, 57-73.
20. Berg, B., McClaugherty, C., Virzo De Santo, A., Johansson, M-B., & Ekbohm, G. (1995). Decomposition of forest litter and soil organic matter – a mechanism for soil organic matter buildup. *Scandinavian Journal of Forest Research, 10*, 108-119.
21. Black, C. A., Evans, D. D., White, J. L., Ensminger, L. E., & Clark, F. (1965). *Methods of soil analysis part (1) and part (2)*. American Society of Agronomy Inc.
22. Blair, J. M. (1988a). Nitrogen, sulphur and phosphorus dynamics in decomposing deciduous leaf litter in the southern Appalachians. *Soil Biology and Biochemistry, 20*, 693-701.
23. Blair, J. M. (1988b). Nutrient release from decomposing foliar litter of three tree species with special reference to calcium, magnesium and potassium dynamics. *Plant and Soil, 110*, 49-55.
24. Bocock, K. L. (1963). Changes in the amount of nitrogen in decomposing leaf litter of sessile oak (Q. petraea). *Journal of Ecology, 51*, 555-566.
25. Boone, R. D. (1994). Light fraction soil organic matter: Origin and contribution to net nitrogen mineralization. *Soil Biology and Biochemistry, 26*, 1159-1168.
26. Cadish, G., & Giller, K. E. (1997). *Driven by nature: Plant litter quality and decomposition*. CAB International.
27. Chakrabarty, D., & Bag, M. P. (2013). Growth performance and flesh fatty acid profiles of Nile tilapia (Oreochromis niloticus L.) fed with two leguminous plant leaf meals. *Electronic Journal of Biology, 9*, 84-91.
28. Chapman, H., & Pratt, P. (1961). *Methods of analysis for soils, plants and waters*. University of California.
29. Couto, A., Barroso, C., Guerreiro, I., Pousão-Ferreira, P., Matos, E., Peres, H., Oliva-Teles, A., & Enes, P. (2016). Carob seed germ meal in diets for meagre (Argyrosomus regius) juveniles: Growth, digestive enzymes, intermediary metabolism, liver and gut histology. *Aquaculture, 451*, 396-404.
30. Dada, A. A. (2015). Improvement of tilapia (Oreochromis niloticus Linnaeus, 1758) growth performance fed three commercial feed additives in diets. *Journal of Aquaculture Research & Development, 6*(6), 1-5.

31. Evans, D. (2012). *Social media marketing: An hour a day* (2nd ed.). John Wiley & Sons. http://books.google.com.eg/books
32. Fadel, A. H., Kamarudin, M. S., Romano, N., Ebrahimi, M., Saad, C. R., & Samsudin, A. A. (2017). Carob seed germ meal as a partial soybean meal replacement in the diets of red hybrid tilapia. *Egyptian Journal of Aquatic Research, 43*, 337-343.
33. Faituri, M. Y. (2002). *Soil organic matter in Mediterranean and Scandinavian forest ecosystems and dynamics of nutrients and monomeric phenolic compounds* [Doctoral dissertation]. Silvestra 236.
34. FAO. (2022). *Fisheries and aquaculture information and statistics branch*. Food and Agriculture Organization.
35. Fogel, R., & Cromack, K., Jr. (1977). Effect of habitat and substrate quality on Douglas fir litter decomposition in western Oregon. *Canadian Journal of Botany, 55*, 1632-1640.
36. Gallardo, J. F., Santa Regina, I., Harrison, A. F., & Howard, D. M. (1995). Organic matter and nutrient dynamics in three ecosystems of the "Sierra de Bejar" mountains (Salamanca Province, Spain). *Acta Ecologica, 16*(4), 447-459.
37. Gosz, J. R. (1981). Nitrogen cycling in coniferous ecosystems. In F. E. Clark & T. Rosswall (Eds.), *Terrestrial nitrogen cycles, processes, ecosystem strategies, and management impacts. Ecological Bulletins (Stockholm), 33*, 405-426.
38. Hadjeb, A., Lebbouz, I., & Adjami, Y. (2023). Biological performance and feed utilization of carob moth (Ectomeylois ceratoniae) larvae as an alternative dietary meal on Oreochromis niloticus. *Egyptian Journal of Agricultural Research, 101*, 61-66.
39. Hart, S. C., & Firestone, M. K. (1992). Decomposition and nutrient dynamics of ponderosa pine needles in a Mediterranean-type climate. *Canadian Journal of Forest Research, 22*, 306-314.
40. Howard, P. J. A., & Howard, D. M. (1974). Microbial decomposition of tree and shrub leaf litter. Weight loss and chemical composition of decomposing litter. *Oikos, 25*, 311-352.
41. Hubert, P. (1964). *The soils of Northern Cyrenaica. A soil survey report*. FAO, Libya Mission.
42. Ibrahima, A., Jefere, R., & Gillon, D. (1995). Changes in litter during the initial leaching phase. An experiment on the leaf litter of Mediterranean species. *Soil Biology and Biochemistry, 27*(7), 931-939.
43. Idowu, E., Adewumi, A., Oso, J., Edward, J., & Obaronbi, G. (2017). Effects of varying levels of Moringa oleifera on growth performance and nutrient utilization of Clarias gariepinus post-fingerlings. *American Academic Scientific Research Journal for Engineering, Technology, and Sciences, 32*, 79-95.
44. Johansson, M. B. (1986). *Chemical composition and decomposition pattern of leaf litters from forest trees in Sweden with special reference to methodological aspects and site properties* [Doctoral dissertation]. Swedish University of Agricultural Sciences.

45. Khalil, S., Khalil, R., Saad, T., & Safaa, M. (2010). Studies on Pseudomonas septicemia among cultured Oreochromus niloticus. *Journal of the Arabian Aquaculture Society, 5*, 55-64.
46. Laskowski, R., Berg, B., Johansson, M., & McClaugherty, C. (1995a). Release pattern for potassium from decomposing forest leaf litter. Long-term decomposition in a Scots pine forest. XI. *Canadian Journal of Botany, 73*(21), 2019-2027. https://doi.org/10.1139/b95-216
47. Laskowski, R., Nikliska, M., & Maryaski, M. (1995b). The dynamics of chemical elements in forest litter. *Ecology, 76*, 1393-1406.
48. Latif, M., Faheem, M., Asmatullah, Hoseinifar, S. H., & Van Doan, H. (2020). Dietary black seed effects on growth performance, proximate composition, antioxidant and histo-biochemical parameters of a culturable fish, rohu (Labeo rohita). *Animals, 11*, 48.
49. Le Houerou, H. N. (1984). An outline of the bioclimatology of Libya. *Bulletin de la Société Botanique de France. Actualités Botaniques, 131*(2,3,4), 157-178.
50. Lousier, D. J., & Parkinson, D. (1978). Chemical element dynamics in decomposing leaf litter. *Canadian Journal of Botany, 56*, 2795-2812.
51. Martínez-Llorens, S., Baeza-Ariño, R., Nogales-Mérida, S., Jover-Cerdá, M., & Tomás-Vidal, A. (2012). Carob seed germ meal as a partial substitute in gilthead sea bream (Sparus aurata) diets: Amino acid retention, digestibility, gut and liver histology. *Aquaculture, 338*, 124-133.
52. McClaugherty, C. A., Bastor, J., Aber, J. D., & Melillo, J. M. (1985). Forests litter decomposition in relation to soil nitrogen dynamics and litter quality. *Ecology, 66*, 266-275.
53. Mellillo, J. M., Aber, J., Linkens, A. E., Ricca, A., Fry, B., & Nadihoffer, K. (1989). Carbon and nitrogen dynamics along the decay continuum: Plant litter to soil organic matter. In M. Clarholm & L. Bergstrom (Eds.), *Ecology of arable lands* (pp. 53-62). Kluwer Academic Press.
54. Mengel, K., & Kirkby, E. A. (1982). *Principles of plant nutrition*. International Potash Institute.
55. Metwally, M. (2009). Effects of garlic (Allium sativum) on some antioxidant activities in tilapia nilotica (Oreochromis niloticus). *World Journal of Fish and Marine Sciences, 1*, 56-64.
56. Mindermann, G. (1968). Addition, decomposition, and accumulation of organic matter in forests. *Journal of Ecology, 56*, 355-362.
57. Nommik, H., & Vahtras, K. (1982). Retention and fixation of ammonium and ammonia in soils. In F. J. Stevenson (Ed.), *Nitrogen in agricultural soils* (pp. 123-161). Agronomy Society of America.
58. Nykvist, N. (1963). *Studies on leaching and decomposition of litter* [Doctoral dissertation]. University of Stockholm.
59. Odum, E. P. (1969). The strategy of ecosystem development. *Science, 164*, 262-270.
60. Olsen, S. R., Cole, C. V., Watanabe, F. S., & Dean, L. A. (1954). *Estimation of available phosphorus in soils by extraction with $NaHCO_3$* (USDA Circular 939). U.S. Government Printing Office.

61. Paul, E. (1984). Dynamics of organic matter in soils. *Plant and Soil, 76*, 275-285.
62. Qatnan, A. (2014). Response of Nile tilapia Oreochromis niloticus to fed diets supplemented with graded levels of black seed Nigella sativa l. stored under tropical conditions. *Journal of Animal and Poultry Production, 5*, 605-618.
63. Quézel, P. (1977). Forests of Mediterranean basin. In *Mediterranean forests and maquis: Ecology, conservation and management*. UNESCO, MAB Technical Notes 2, 11-32.
64. Rashid, G. H., & Schaefer, R. (1988). Seasonal variation in the nitrogen mineralization and mineral nitrogen accumulation in two temperate forest soils. *Pedobiologia, 31*, 381-390.
65. Sayed, A. E.-D. H., & Moneeb, R. H. (2015). Hematological and biochemical characters of monosex tilapia (Oreochromis niloticus, Linnaeus, 1758) cultivated using methyltestosterone. *The Journal of Basic & Applied Zoology, 72*, 36-42.
66. Schlesinger, W. H. (1977). Carbon balance in terrestrial detritus. *Annual Review of Ecology and Systematics, 8*, 51-81.
67. Schlesinger, W. H., & Andrews, J. A. (2000). Soil respiration and the global carbon cycle. *Biogeochemistry, 48*, 7-20.
68. Scott, N. A., Cole, C. V., Elliott, E. T., & Huffman, S. A. (1996). Soil textural control on decomposition and soil organic matter dynamics. *Soil Science Society of American Journal, 60*, 1102-1109.
69. Selkhozprom Export Soil Ecological Expedition. (1980). *Soil studies in the western zone, the eastern zone, and the pasture zone of Libya*. Ministry of Agriculture, Reclamation and Land Development.
70. Soltan, M., Saudy, A.-N., & Fath El-Bab, A. (2011). Rearing of the Nile tilapia (Oreochromis niloticus) on diets containing cotton seed meal enriched with vitamin E. *Egyptian Journal of Aquatic Biology and Fisheries, 15*, 89-104.
71. Staaf, H., & Berg, B. (1982). Accumulation and release of plant nutrients in decomposing Scots pine needle litter. Long-term decomposition in a Scots pine forest. II. *Canadian Journal of Botany, 60*, 1561-1568.
72. Stevenson, F. J. (1994). *Humus chemistry, genesis, composition, reactions* (2nd ed.). John Wiley and Sons.
73. Swift, M. J., Heal, O. W., & Anderson, J. M. (1979). *Decomposition in terrestrial ecosystems*. Blackwell Scientific Publications.
74. UNESCO-FAO. (1963). *Bioclimatic map of the Mediterranean zone; Ecological studies of Mediterranean zone*. UNESCO-FAO.
75. Wardle, D. A., Zachrisson, O., Homberg, G., & Gallet, C. (1997). The influence of island area on ecosystem properties. *Science, 277*, 1296-1299.

76. Waring, R. H., & Schlesinger, W. H. (1985). Decomposition and forest soil development. In *Forest ecosystems: Concepts and management* (pp. 181-210). Academic Press.
77. Yassen, D. A., Abd El-Gawad, E. A., & Abbass, A. A. (2017). Effect of herbal plants "Thymus vulgaries and Rosmarinus officinale" on growth performance and protection of Oreochromis niloticus against Aeromonas hydrophila infection. *Benha Journal of Applied Sciences, 2*, 9-17.
78. Yılmaz, S., Ergün, S., & Çelİk, E. (2018). The effect of dietary carob (Ceratonia siliqua) syrup on growth performance, haematological, serum biochemical and immunological parameters in tilapia (Oreochromis mossambicus). *Aquaculture Research, 49*(8), 2271-2782.