جمهورية العراق
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة ديالى
كلية التربية للعلوم الصرفة
قسم علوم الحياة

دراسة تشخيصية وبيئية للديدان أحادية المنشأ والقشريات المتطفلة على أسماك حوض نهر ديالى

إطروحة مقدمة إلى

مجلس عمادة كلية التربية للعلوم الصرفة – جامعة ديالى وهي جزء من

متطلبات نيل درجة الدكتوراه فلسفة في علوم الحياة

من قبل الطالب

غزوان مهدي جعفر

بكلوريوس علوم الحياة/ كلية التربية للعلوم الصرفة/ جامعة ديالى / 2009

ماجستير علوم الحياة / كلية التربية للعلوم الصرفة/ جامعة ديالى/ 2016

بإشراف

أ.م.د. خنساء سلمان فرمان

شعبان _ ١٤٤٦ هـ

شباط _ ٢٠٢٥ م

الخلاصة Summary

اجريت هذه الدراسة على خمسة مواقع في نهر ديالى وهي جلولاء والسعدية وبحيرة حمرين وبعقوبة وجدول الخالص للفترة من كانون الأول للعام 2022 الى شهر ايلول من عام 2023 بهدف تحديد انواع الاسماك واصاباتها من الطفيليات الخارجية ضمن هذه المواقع. وسجل 15 نوعاً من الاسماك التي تنتمي الى ستة عوائل الشبوطيات (Cyprinidae)، البياح (Mugilidae)، المرمريج (Mastacembelidae)، الجري الاسيوي (Siluridae)، (Leuciscidae)، والبلطي (Cichlidae). واحتلت اسماك الكارب الشائع *Cyprinus carpio*, والكطان *Luciobarbus xanthopterus*, والشبوط *Arabibarbus grypus*, والحمري *Carasobarbus luteus*, والبني *Mesopotamichthys sharpeyi*, بأعداد اكثر من الاسماك الاخرى، يليها اسماك الجري الاسيوي *Silurus triostegus* والبلعوط الملوكي *Chondrostoma regium*، والخشني *Planiliza abu*, والكرسين*Carassius auratus*، والكركور الملون *Garra variabilis*، في حين سجلت اسماك الشلك *Leuciscus vorax*، وابو براطم *Luciobarbus barbulus*, والبلطي *Coptodon zillii*, والبنيني صغير الفم *Cyprinion kais* , والمرمريج *Mastacembelus mastacembelus*, اعداد اقل مما سبق خلال فترة الدراسة.

بيّن الفحص المختبري اصابة الأسماك بـ 27 نوع من الديدان المسطحة أحادية المنشأ Monogenea منها (17 نوع من *Gyrodactylus* وثمانية أنواع من *Dactylogyrus* ونوعاً واحداً من *Cichlidogyrus* و *Paradiplozoon*) و خمسة انواع من القشريات المتطفلة التي تعود لصنفين Maxillopoda و Copepoda، وتم تسجيل مضيفات سمكية جديدة لبعض انواع الطفيليات المشخصة.

الخلاصة Summary

تباينت ادلة تنوع الاسماك بين المواقع، إذ بلغ دليل شانون 2.237 اعلى قيمه في موقع بحيرة حمرين، في حين سجل دليل الغنى 2.301 في موقع جدول الخالص، أما دليل التكافؤ فقد سجل نسباً متقاربة بين المواقع وكان اعلى قيمه في بحيرة حمرين إذ بلغت 0.9. تم قياس العوامل الفيزيائية والكيميائية لمياه النهر وقد سجلت حرارة الماء مدياتها بين 13.5-32 °م خلال اشهر الدراسة، والتوصيلية الكهربائية كانت 1098.03-1477.84 مايكروسمينز.سم$^{-1}$ إذ سجلت اعلى قيمة خلال نيسان وايار وكانت ادنى قيمة خلال تموز واب، في حين تراوح الاس الهيدروجيني بين 7.4-7.7، وتباين تركيز الأوكسجين المذاب بين 8.33 – 6.03 ملغم.لتر$^{-1}$، وسجل اعلى تركيز خلال فصل الشتاء في حين كانت ادناه خلال اشهر الصيف، تراوحت قيم المتطلب الحيوي للأوكسـجين بين 3.5 - 1.7 ملغم.لتر$^{-1}$، وسجلت اعلى قيمه له في اشهر الشتاء وادناها سجلت في اشهر الصيف. وكانت سرعة تيارات الماء بين 12.2–73.1 م.د$^{-1}$ ، وكانت اعلاها خلال اب، في حين سجلت ادناها خلال اشهر كانون الثاني. تراوحت قيم المواد الصلبة الذائبة الكلية بين 295.1-972.1 ملغم.لتر$^{-1}$ وبلغت اعلى القيم في كانون الاول وادناها في تموز. وكانت قيم النترات بين 2.93– 0.84 ملغم.لتر$^{-1}$ وسُجلت اعلى القيم في كانون الثاني في حين سُجل في شهر اب ادنى القيم. وتراوحت قيم الفوسفات بين 0.678–0.036 ملغم.لتر$^{-1}$، وسجلت اعلى قيمها في كانون الثني في حين سجلت ادنى القيم في اشهر تموز واب.

وفي الدراسة المناعية تم فحص الكلوبيولين المناعي IgM للاسماك السليمة والمصابة ومقارنة القيم بين الاسماك السليمة والمصابة، وسجل أعلى تركيز لها في اسماك الكارب الشائع *C. carpio* المصابة اذ بلغت 67.12 ملغم.مل$^{-1}$، وكان أقل تركيز له في اسماك البلعوط الملوكي *C. regium* المصابة اذ بلغ 21.15 ملغم.مل$^{-1}$.

1: المقدمة : Introduction

تشكل تربية الاسماك والاهتمام بهذا النشاط أهمية كبيرة بالنسبة للإنسان في اغلب بلدان العالم (منصور، 2019a)، وتعمد الكثير من دول العالم بالاهتمام في الثروة السمكية لما لها من منافع شتى على الصعيد الاقتصادي والاستهلاك البشري، وتعد لحوم الاسماك من المصادر ذات القيمة الغذائية العالية والغنية بمحتواها البروتيني الذي يتضمن العديد من الاحماض الامينية ونسبة عالية من الدهون والفيتامينات مثل فيتاميني A و D (Hasan واخرون، 2023)، وكذلك نسبة عالية من العناصر المعدنية مثل الفسفور والكالسيوم واليود وغيرها من العناصر المهمة للاحياء التي تتناولها (جماع، 2021 ; حمداني، 2023).

تتعرض اغلب الكائنات الحية ومن ضمنها الاسماك في مواطنها البيئية المتنوعة إلى العديد من المخاطر والمعوقات التي تؤثر في خصائصها الحيوية و تكاثرها، ولا يخفى التهديدات المستمرة في بقاء هذه الاحياء على قيد الحياة (Abdelsalam واخرون، 2025)، كأن ينافسها بعض الحيوانات في الغذاء أو التنافس على المأوى، وفي اغلب الاحيان تتعرض للتطفل بهدف الحصول على الغذاء أو الموئل (Zalota واخرون، 2025) أو تعرضها للافتراس من قبل انواع سمكية اخرى (Timi وPoulin، 2020).

تعد طفيليات الاسماك من أبرز واخطر المشاكل والمعوقات التي تضطر الاسماك بأستمرار الى مواجهتها والتي تؤثر سلبا على نموها وتكاثرها فضلا في تأثيرها على مكوناتها من المواد البروتينية والدهنية وانخفاض معدل أوزانها، وقد تسبب الطفيليات هلاكات عالية في الاسماك الصغيرة (Mudeed واخرون، 2020).

تلُحق بعض الطفيليات بأعضاء السمكة المضيفة اضراراً ميكانيكية واخرى كيميائية مختلفة ضمن الأنسجة، إذ تسبب عرقلة واعاقة عدد من الفعاليات الفسلجية المختلفة كالتنفس والتكاثر في جسم المضيف السمكي (Timi و Poulin ، 2020).

تعتمد الاصابة بطفيليات الاسماك على العديد مـن العوامل التي تتعلق بالكائن الحي منها العمر والجنس ودورة حياة الكائن، ومنها ما يتعلق بالبيئة منها الموقع الجغرافي الذي تعيش فيها الاسماك، فصل السنة، الحيوانات والنباتات الموجودة في البيئة وغيرها، وتتأثر هذه الطفيليات بالعديد من الصفات الفسلجية والمظهرية والحياتية للمضيف السمكي مثل غذاء المضيف، افرازاته الهاضمة، نوع وسرعة الحركة، قابلية السمكة على تكوين المستضدات، وقت تكاثره، نشاطه، هجرته وعمر المضيف وكذلك نضجه (Lepak واخرون، 2022). ولا بد من الاشارة ان البعض من طفيليات الاسماك يسبب الكثير من الامراض للإنسان، عن طريق تناول الأسماك المصابة النيئة أو غير المطبوخة جيداً (Juntaban واخرون، 2021 ;Hajipour واخرون، 2023).

تعد طفيليات الأسماك بشكل عام عاملاً خطراً ومصدر قلق صحي لكونها غالباً ما تؤدي إلى اصابة وأضعاف الجهاز المناعي للسمكة مما يزيد من تعرضها للاصابة بالعدوى الثانوية (Larcombe واخرون، 2025) بالعوامل الممرضة الأخرى مثل عدوى الفطريات والبكتيريا والرواشح وغيرها (Teixeira و Taylor ، 2020)، مما يتسبب بخسائر اقتصادية كبيرة، وتتفاوت التأثيرات المرضية للطفيليات التي تصيب الأسماك ما بين سلب غذاء المضيف أو التغذي على أنسجته وسوائله الجسمية، مما يسبب في عرقلة وظائف أعضائهِ (Mudeed واخرون، 2020).

تقسم الأمراض الطفيلية حسب موقع الإصابة في المضيف إلى طفيليات خارجية (Ectoparasites) (Koyun، 2021)، وداخلية (Endoparasites)، ومن المجاميع الطفيلية التي تتطفل خارجيا على الاعضاء السمكية هي: احادية الجنس Monogeneans, العلقيات Leeches, مجذافيات الارجل Copepods ومتماثلات الارجل Isopods ، وتصيب هذه الطفيليات الأعضاء الخارجية من جسم الاسماك

منها الزعانف (Fins) والقشور (Scales) والتجويف الفمي (bucal cavity) والغلاصم (Gills) (Benmansour و Youssef، 2019).

تعد الديدان احادية المنشأ من مسببات الأمراض الهامة في الأسماك، ويمثل التزاحم السمكي أحد الظروف الجيدة لانتشارها بين الأسماك (Molnár واخرون، 2019)، ويمكن أن تسبب العديد من التأثيرات المرضية للأسماك منها حدوث تلف وتمزق أوعية الدم وحدوث تثخن في الطبقة الظهارية للغلاصم، كما قد تؤدي الى حدوث فقر الدم Anaemia (Whittington وChisholm، 2008).

تعد القشريات المتطفلة (Parasitic Crustacea) من اكثر المجموعات تنوعاً وانتشاراً في البيئات المائية العذبة والمالحة، وتتطفل على مجاميع متنوعة من الاسماك، وتمتلك هذه القشريات العديد من الوسائل التي يمكن ان تبقيها ملتصقة على جسم المضيف السمكي بالرغم من حركته المستمرة، وتتنوع هذه الميكانيكيات فمنها المخالب (Claws) والمحاجم (Suckers) وغيرها من الوسائل واعضاء الالتصاق، وتمتلك هذه الطفيليات دورات حياة بسيطة وتتضمن عادة مضيف واحد مفرد، كذلك وتشكل هذه الاحياء غذاءاً مهماً للاسماك، وهي احد اهم مكونات مجتمع الاحياء في المياه العذبة (AL-Keriawy واخرون، 2017)، وتضم هذه المجموعة العديد من الاجناس التي تتطفل على اسماك الشبوط والكطان والكارب الشائع سواء في الانواع التي يتم تربيتها ضمن حقول او اماكن خاصة لغرض التجارة أو في الانواع البرية (Landaeta واخرون، 2020)، ويعد التحري عن القشريات الطفيلية التي تصيب الاسماك وتصنيفها وتشخيصها أمراً هاماً وضرورياً من الناحية الحيوية ايضاً، فهو يسهم في اثراء قاعدة البيانات التّصنيفية لطفيليات الاسماك ويمكن أن يساهم في التعرف على انواع طفيلية اخرى ممكن ان تحدث اصابات خارجية بالاعضاء السمكية.

اهداف الدراسة Aims of the study

هدفت الدراسة الحالية الى:-

1- دراسة تنوع وانتشار الاسماك في حوض نهر ديالى.

2- تقييم تأثير العوامل البيئية على كثافة وانتشار الاسماك خلال فترة الدراسة.

3- دراسة تنوع ونسبة الاصابة بالديدان المسطحة الاحادية المنشأ والقشريات المتطفلة خارجياً على الاسماك المصطادة من خمس مواقع جغرافية على طول حوض نهر ديالى.

4- تحديد مستوى الكلوبيولين المناعي IgM في مصل الاسماك المصابة بالطفيليات ومقارنة مستواه مع الاسماك السليمة.

2: استعراض المراجع Literature Review

2-1: نبذة عامة Overview

هناك العديد من الاسباب التي جعلت من الاسماك في مراتب التغذية الاساسية والمعتمدة في اغلب دول العالم وتتمثل هذه الاسباب بالقيمة الغذائية العالية من البروتينات والدهون مع انخفاض نسبة الكولسترول (Abd-ELrahman واخرون، 2023)، فضلا عن المكونات الاخرى كالاحماض الامينية والفيتامينات مثل فيتاميني (A وD) والعناصر المعدنية كالفسفور واليود وكذلك لسهولة الهضم، وامكانية الحصول عليها وتربيتها في بيئات متنوعة (سليمان وحسن، 2017 ؛ مديد واخرون، 2020).

تعد الاصابات الطفيلية التي تتعرض لها الاسماك في بيئتها من اهم المعوقات التي تواجهها الاسماك، وتؤثر على النمو و التكاثر لهذه المضائف (Barzegar واخرون، 2023), أو استهداف المحتوى البروتيني والدهني للسمكة وكذلك تسبب ارتفاع مستوى الهلاكات لصغار ويافعات الاسماك (Song واخرون، 2018 ؛ Giari واخرون، 2022).

اجريت العديد من الدراسات على اسماك المياه العذبة، اثبتت ان من المجاميع الحيوانية المهمة التي تتطفل على الاسماك مجموعة الطفيليات خارجية التطفل (Ectoparasites) التي تهدد صحة الاسماك خلال مراحل نموها المختلفة، وتشمل الديدان احادية المنشأ (Monogenea) والمخاطيات (Myxozoa) والحيوانات الابتدائية (Protozoans) فضلا عن مجذافيات الارجل (Copepods) (Iyaji و Eyo, 2008).

2-2: التنوع السمـكي فـي البـيئة العـراقية Fish diversity in the Iraqi environment

اهتم الباحثين من سنين طويلة بالثروة السمكية والعمل المستمر على تطويرها وزيادة انتاجها لانها تشكل مصدراً متجدداً لواحدة من أفضل المنتجات الغذائية، وتعد مورد غذائي كبير بسبب الازدياد المستمر في اعداد السكان فضلاً عن النقص الحاصل في موارد الغذاء ولا سيما البروتينات، وتحظى بالاهتمام ايضا لاستعمالها في صناعة العلائق الحيوانية وخصوصاً الانواع السمكية قليلة القيمة الغذائية أو استخدام بقاياها بسبب محتواها العالي من فوسفات الكالسيوم (محمد، 2021).

عادة ما يتم استخدام الأسماك كمؤشرات بيئية لتقييم وقياس تدهور المياه والاختلافات المكانية والزمانية المتنوعة للمسطحات المائية (Jaafer واخرون، 2022) إذ يدرك جميع المتخصصين في دراسات تجمعات الأسماك أن هنالك علاقة ترابط بين طبيعة تجمعات الأسماك وجودة المياه (Huang واخرون، 2019). غالباً ما تؤدي التغيرات في الظروف البيئية، إلى تغيرات في وفرة الحيوانات السمكية، وتوفر مؤشراً مهما لجودة المياه على تجمعات الأسماك، يعتبر تلوث المياه من أكثر التهديدات الحقيقية لحيوانات المياه العذبة (Jaafer واخرون، 2022).

تعد موائل المياه العذبة أكثر عرضة للتهديدات البشرية مقارنة بالنظم البيئية البرية والبحرية، إذ يتطلب الحفاظ على الموارد المائية معرفة التأثيرات واتجاهات النمو السكاني واستخدامات البشر للمياه، فضلاً عن استخدام الأراضي بطريقة مستدامة لتنفيذ الحلول المناسبة للحفاظ على المياه (Craig واخرون، 2017).

يقدر عدد أنواع الأسماك بحوالي 34343 نوع في جميع أنحاء العالم، سجّل 15666 نوعًا في المياه العذبة، بينما 15562 نوعًا في المياه البحرية و 3115 نوعًا في المياه المويلحة (Froese و 2022 Pauly,). تتعرض تجمعات الاسماك في الانهار والجداول لاجهادات كبيرة نتيجة التغيرات التي تحدث في الانظمة البيئية، والتي تؤثر بدورها على تكاثر وانتشار الانواع الدخيلة (Yang واخرون، 2020).

ركزت العديد من البحوث والدراسات المحلية على بيئة الاسماك التي تناولت عدة جوانب منها الخصائص الفيزيائية والكيميائية لبعض المسطحات المائية وعلى الاغلب كانت مرتبطة بطفيليات الاسماك ومن هذه الدراسات: دراسة محمد (2017) عن المجموعة الحيوانية المتطفلة في بعض انواع اسماك نهر ديالى في محافظة ديالى، العراق، والتي تضمنت تسجيل 17 نوع من الاسماك منها الكارب الشائع *Cyprinus carpio* والحمري *Carasobarbus luteus* والشبوط *Arabibarbus grypus* والبني *Mesopotamichthys sharpeyi* والكطان *Luciobarbus xanthopterus* وابو براطم *Luciobarbus barbulus*. ودراسة منصور (2019b) عن تأثير بعض الجوانب البيئية لاصابة ثلاثة انواع من اسماك نهر الزاب الاسفل بالطفيليات الخارجية في محافظة كركوك، والتي تضمنت تسجيل اسماك الكارب الاعتيادي *Cyprinus carpio* والحمري *Carasobarbus luteus* والشبوط *Arabibarbus grypus*. ودراسة محمد (2021) عن تأثير الظروف البيئية لمياه نهر الزاب الصغير ضمن مدينة التون كوبري على اصابات ثلاثة انواع من الاسماك المصابة بالطفيليات الخارجية، والتي تضمنت تسجيل اسماك الكارب الاعتيادي *Cyprinus carpio* والشخاط *Tenualosa ilisha* والجري *Clarias gariepinus*. ودراسة Hassan واخرون (2023) عن تقييم التغيرات الموسمية في الإصابة الطفيلية لأنواع الأسماك في النظم البيئية المائية في محافظة كركوك، العراق، والتي تضمنت تسجيل 11 نوعاً من الاسماك بضمنها

الكارب الشائع *Cyprinus carpio* والحمري *Carasobarbus luteus* والشبوط*Arabibarbus grypus* والبلعوط الملوكي *Chondrostoma regium* والخشني *Planiliza abu* وغيرها من الانواع السمكية.

3-2: الطفيليات الخارجية للاسماك External parasites of fish

تؤثر العوامل البيئية على بيئة الاسماك وتواجدها وتوزيعها داخل النظم البيئية، إذ تكون متنوعة وذات تأثير متداخل فيما بينها ويصعب تحديد العامل بصورة مستقلة ومنعزلة عن العوامل الاخرى ومعرفة التأثير على تجمعات الاسماك وطفيلياتها، لذلك من الصعوبة تعميم اثر العامل البيئي على تنوع الكائنات الحية والاصابات الطفيلية، وتحدث الاصابات الطفيلية نتيجة تداخل ثلاثة عوامل رئيسة: أولها: عوامل مرتبطة بالطفيلي (Parasites factors) مثل اعداد الطفيليات وانواعها، ثانيا: عوامل مرتبطة بالمضيف (Host factors) مثل نوع المضيف وجنسه وتكاثره، ثالثا: عوامل مرتبطة بالبيئة (Environmental factors) مثل العوامل الكيميائية والفيزيائية (حسن، 2023).

تتسبب الطفيليات بمشاكل كثيرة في الثروة السمكية لكونها تسبب اضراراً متنوعة، كحرمان المضيف من جزء من غذائه وتأثيره في معدل نموه، والحاق الاضرار الميكانيكة مثل إحداث خدوش أو تمزق الانسجة والاعضاء الجسمية، وجرّاء قيام الطفيلي بأفعاله الحيوية والتي تسبب اضرار كيميائية تؤدي إلى عرقلة البناء الحيوي للمضيف. تتعرض جميع الكائنات الحية بحكم تواجدها في البيئة للإصابات الطفيلية وعلى الرغم من قابلية الأسماك الكبيرة على مقاومة الأمراض لكنها كباقي الأحياء تتعرض إلى خطر الإصابة بالطفيليات (حسن، 2023). تعد البحار والمحيطات المحطة الأولى لصيد الأسماك، ولكن تبقى أسماك الانهار والبحيرات لها الافضلية لدى المستهلك وهذه الاسماك تنتشر في العراق بكثرة لاسيما في المناطق الجنوبية والوسطى والشمالية (عبد الله ومحيسن، 2002).

تنوعت الدراسات والابحاث المنجزة حول الطفيليات الخارجية المتطفلة على الاسماك في اغلب المسطحات المائية في العراق كالبحيرات والانهار والمبازل والجداول والاحواض الطينية واقفاص التربية في النهر فضلاً عن الاهوار.

2-3-1: شعبة الديدان المسطحة Platyhelminthes

تتعرض اسماك المياه العذبة الى الإصابة بالعديد من الامراض الخطيرة التي تسببها الديدان المتطفلة، والتي تؤثر بشكل مباشر على الصحة العامة (Jyrwa واخرون، 2016). تتنوع أماكن الاصابات الطفيلية التي تسببها الديدان المسطحة الى اصابات طفيلية خارجية (Ectoparasites) وداخلية التطفل (Endoparasites) وتصيب الاسماك في مراحلها العمرية المختلفة (اليافعة، البالغة).

تمثل الاسماك مضيفاً نهائياً لبعض انواع الديدان المسطحة، في حين تعد مضيفاً وسطياً لانواع اخرى، كون هذه الديدان تتطفل على المضائف النهائية المتمثلة ببعض انواع الطيور المائية والثديات (Molnar واخرون، 2019).

لا تزال الالاف من الديدان المسطحة المتطفلة خارجياً على الحيوانات ذات الدم البارد ومن ضمنها الاسماك (Vanhove واخرون، 2024) تشكل ابرز التهديدات الخطرة على صحة الاسماك والتي يمكن ان ينتقل خطر هذه الاصابة الى الانسان عن طريق تناول الاسماك النيئة أو غير المطبوخة جيداً (Ziarati واخرون، 2022). ذكر Saijuntha واخرون (2021) ان عدد البشر المعرضين لخطر الاصابة يبلغ 680 مليون شخص، منهم 45 مليون انسان مصابون بطفيليات اسماك المياه العذبة.

2-3-1-1: صنف الديدان المسطحة احادية المنشأ Monogenea

تعد هذه الديدان من الطفيليات الخارجية التي تتطفل على الاسماك والحيوانات اللافقرية المائية، وتضم عدد كبير من طفيليات الاسماك، وغالبا ما تتطفل هذه الديدان على الاجزاء الخارجية من جسم السمكة والتي تتمثل بالجلد والغلاصم وزعانف الاسماك (Duijn, 1973 ; السلماني، 2022). ومن مميزات هذه المجموعة انها تكون ذات تخصص عالي لموقع التطفل مع بعض الاستثناءات عند المقارنة مع المجاميع الحيوانية الاخرى (Alves واخرون، 2017)

تتصف الديدان احادية المنشأ بكونها خنثية (Hermaphrodite) ودورة حياتها مباشرة وهي بذلك تستغني عن المضيف الوسطي على العكس مع الديدان ثنائية المنشأ Digenea مما يسهل عليها الانتقال من مضيف لاخر (Doan واخرون، 2020 ; Adeshina واخرون، 2021) وتكون هذه الديدان ذات احجام متباينة، إذ يترواح طولها ما بين 0.3 – 20 ملم وهي أما تكون بيوضة ولودة (Ovoviviparous) أو بيوضة (Oviparous) (Woo, 2006)

تعد الديدان احادية المنشأ من مسببات الأمراض الهامة في الأسماك (Molnar واخرون 2019) ويمثل التزاحم السمكي أحد الظروف الهامة لانتشارها بين الأسماك، ويمكن أن تسبب هذه الديدان العديد من التأثيرات المرضية للأسماك منها الاضرار الميكانيكية للغلاصم نتيجة الارتباط بالخيوط الغلصمية وحدوث تلف تثخن وتمزق أوعية الدم في الغلاصم، فضلا عن قيامها بالتغذي على الخلايا الظهارية التالفة، وسوائل الأنسجة، والمخاط، وتقوم بعض الانواع بإنتاج إنزيمات تعمل على إذابة الأنسجة، كما تؤثر الديدان احادية المنشأ على نمو الأسماك، وتعد نواقل لمسببات الامراض (Kasse، 2019).

ان عضو الارتباط الخلفي (Haptor) أو يسمى في بعض الاحيان Opisthaptor الذي تتميز بها الديدان المسطحة احادية المنشأ هو اهم ما يميزها عن الديدان المسطحة ثنائية المنشأ والديدان الشريطية، ويكون هذا العضو مزوداً أما بكلاليب كبيرة وسطية الموقع (Median hooks) أو كلاليب صغيرة تقع في

الحافة (Marginal hooks) وتسمى عندئذ Monopisthocotyleans أو يكون مزود بمشابك (Clamps) وعندئذٍ تُعرف باسم Polyopisthocotyleans (Reed واخرون، 2012).

يكون جلد وزعانف وغلاصم الاسماك هو المضيف الذي تعيش عليه الانواع التي تعود الى تحت الصنف Monopisthocotylea وتتغذى هذه الطفيليات على المواد المخاطية والخلايا الظهارية وكذلك على الدم (Adeshina واخرون، 2021). وتمتاز هذه الانواع بكونها ذات حركة سريعة ومزودة عند نهايتها الأمامية بغدد تفرز مواد لاصقة، الامر الذي يساعد على الارتباط الوثيق بينها وبين الطبقة الظهارية للمضيف، وافراد هذه الانواع تعود الى عائلتي Dactylogynidae و Gyrodactylidae (Reed واخرون، 2012).

تستوطن الانواع التي تعود الى تحت الصنف Sub class: Polyopisthocotylea بشكل اساسي على غلاصم المضيف السمكي، وتمتاز هذه الافراد بكونها بطيئة الحركة مقارنة بالمجموعة السابقة، لذلك تكون على الاغلب ثابتة ولا تتحرك الى مسافات كبيرة وخاصة عندما تصل لدور البلوغ، وتتغذى على الدم، وتتصف افرادها بكونها تمتلك عدداً متغايراً من المشابك والتي يمكن ان يصل عددها الى 200 زوج مرتبة بشكل متناظر أو غير متناظر (Bouguerche واخرون، 2021).

هناك العديد من المعايير التي يجب ان تؤخذ بنظر الاعتبار عند تصنيف الديدان المسطحة احادية المنشأ مثل الكلاليب الكبيرة الرئيسة أو الكلاليب الحافية الصغيرة، وتركيب البقع العينية، فضلا عن تركيب الجهاز الهضمي (Kuchta واخرون، 2018).

انجزت العديد من الدراسات على اجناس وانواع الديدان احادية المنشأ وتُبيّن انها تتطفل على الجلد والغلاصم للمضيف السمكي، وقد تم تسجيل انواع مختلفة من الديدان المسطحة احادية المنشأ من مضائف سمكية متنوعة تعيش في المياه العذبة والمالحة مثل انواع الجنس *Dactylogyrus*،

Gyrodactylus، *Cichlidogyrus* وغيرها من الانواع، وفيما يأتي سيتم استعراض عدد من الدراسات والابحاث التي انجزت على البيئة المائية في العراق.

سجلت الدراسة التي قام بها Asmar واخرون (2003) على نهر دجلة 23 نوعاً من طفيليات الاسماك واشتملت على تسعة انواع من الطفيليات احادية المنشأ Monogenea والتي تعود الى جنسي *Dactylogyrus* و*Gyrodactylus* ، فضلاً عن انواع تابعة الى البوغيات المخاطية و حاملات الاهداب والمخرمات و القشريات.

بينما تم تسجيل 13 نوعاً من الطفيليات احادية المنشأ تعود الى الاجناس *Dactylogyrus* و *Gyrodactylus* وانواع من المخرمات في الدراسة التي اجريت من قبل Al-Jawda وAsmar (2015) على اسماك نهر دجلة في محافظة بغداد.

سجلت الدراسة التي قام بها محمد (2017) على نهر ديالى 52 نوعاً من الديدان المسطحة احادية المنشأ التي تعود الى اجناس الجنس *Dactylogyrus*، *Gyrodactylus*، *Cichlidogyrus* ، *Paradiplozoon* فضلاً عن انواع اخرى من المخاطيات والديدان الشريطية والديدان شوكية الرأس والقشريات.

أما الدراسة التي تقدمت بها حميد (2019) حول طفيليات بعض انواع الاسماك التي تم اصطيادها من نهر دجلة عن تسجيل 70 نوعاً من الطفيليات، واشتملت على 37 نوعاً من الطفيليات احادية المنشأ تعود الى جنسي *Dactylogyrus* و*Gyrodactylus* ، فضلاً عن انواع تعود الى البوغيات المخاطية، وحاملات الاهداب Ciliophora.

أما الدراسة التي تقدم بها السلماني (2022) سجل فيها 22 نوعاً من الطفيليات لأول مرة من نهر الفرات، إذ اشتملت على 15 نوعاً من الطفيليات احادية المنشأ تعود الى اجناس *Dactylogyrus*،

Gyrodactylus، *Cichlidogyrus* فضلاً عن انواع تعود الى الديدان الشريطية والديدان شوكية الرأس والقشريات.

2-3-2: القشريات Crustacea

تشكل تحت شعبة القشريات Crustacea النسبة الاكبر من الانواع الحيوانية التي تم وصفها، وتكّون مع اصناف العنكبوتيات Arachnida والحشرات Insecta اكثر من 95% من كل الانواع التي تعود الى شعبة الحيوانات مفصلية الاقدام (Arthropods) (Tavares – Dias واخرون، 2015). تعيش القشريات في اغلب البيئات البحرية والبيئات المائية العذبة وتظهر هذه الاحياء تبايناً كبيرا في الشكل والحجم والسلوك وتعد اكثر الاحياء وفرةً وانتشاراً (Brusca واخرون , 2016) ولكون القشريات تتطفل على مجاميع متنوعة من المضائف لذلك فهي تظهر سلوكاً متنوعاً من انماط الحياة، وعلى الرغم من التنوع المظهري الكبير الذي تتسم به الأنواع المختلفة من القشريات، إلا أنها تتصف بمجموعة من الميزات الأساسية. وتتكون اجسامها من ثلاثة اجزاء رئيسية وهي الرأس (Cephalon)، يليه الجذع متعدد القطع (Trunk)، واخيراً الذيل (Telson) في نهاية الجسم (May-Tec واخرون، 2022).

على الأغلب تقسم منطقة الجذع الى جزئين هما الصدر (Thorax) والبطن (Abdomen)، ومع ذلك فأن اندماج اجزاء الجسم يجعل من الصعب التمييز بين المناطق الجسمية (Misganaw و Getu, 2016)، وفي العادة يحمل الرأس كل من زوج اللامس الأول (First antenna) واللامس الثاني (Second antenna) والفكوك (Mandibles) وزوجي الفكوك المساعدة (Maxillae) التي تشمل الفك الاسفل الأول (Maxillules) والفك الاسفل الثاني (Second maxillae)، وفي بعض الحالات يحصل اندماج احد القطع الصدرية الأمامية مع الرأس، وكذلك فان بعض المجاميع القشرية تتميز بأمتلاكها درع خارجي

يدعى Carapace، أما الارجل فأغلب الانواع مزودة بأرجل يبلغ عددها ما بين 6-14 زوج، تستخـدمها بإمساك الشريك اثنـاء التزواج وفي السباحة ايضاً وللقيام بأنشطة اخرى (Brusca واخرون , 2016).

تعد القشريات المتطفلة من المشاكل الخطرة والمهمة عند تربية الاسماك، والتي يمكنها ان تصيب الاسماك في الانهار والمسطحات المائية الاخرى بأمراض واصابات بمجرد السباحة بالقرب منها، وبسبب الحجم الكبير لأنواع القشريات المتطفلة فمن الممكن رؤيتها بالعين المجردة ملتصقة بالغلاصم والزعانف مثل *Argulus* (May-Tec واخرون، 2022).

تشكل القشريات الصغيرة الحجم المعروفة بمجذافيات الارجل Copepods احد الطفيليات الشائعة والتي تتطفل على الغلاصم والزعانف واجسام الاسماك المتواجدة في الانهار واحواض التربية، ويمكن مشاهدتها كبقع بيضاء على الغلاصم مسببة بذلك التهاب الغلاصم وبالتالي نقص الأوكسجين Anoxia (Tavares-Dias, 2015؛ مديد واخرون، 2020).

تتضمن المجاميع القشرية المتطفلة على الاسماك ثلاث مجاميع رئيسة وهي مجذافيات الأرجل Copepods وغلصميات الاذناب Branchura ومن ضمنها قمل الأسماك Fish lice ومتماثلات الاقدام Isopoda (Kasse, 2019).

تعد مجذافيات الارجل اصغر الانواع القشرية المتطفلة وتكون مجهرية في كل مراحل حياتها، في حين ان غلصمية الاذناب ومتماثلة الاقدام كبيرة نسبياً ولكلا الافراد الذكرية والانثوية، إذ يتم مشاهدة الاناث البالغة لمجذافيات الارجل المتطفلة على اجسام المضيف السمكي وهي تحمل زوج من اكياس البيض في الطرف الخلفي للجسم، أما ذكور مجذافيات الارجل تموت بعد التزاوج (Jithendran واخرون، 2008) .

يستند في تصنيف القشريات المتطفلة على مجموعة من المميزات المظهرية الهامة والتي تشتمل على شكل الجسم، وجود أو غياب وشكل وحجم الدرع Carapace، تركيب وعدد قطع المنطقة البطنية، عدد القطع الصدرية الملتحمة مع الرأس لتشكل المنطقة الرأسية الصدرية (Cephalothorax) وطول الذيل وموقعه فضلاً عن وجود أو غياب العيون المركبة والبسيطة، وشكل وتركيب الأرجل (Brusca واخرون، 2016).

2-3-2-1: مجذافيات الارجل Copepods

وهي احد اصناف القشريات ذات الاهمية الكبيرة اذ يكون بعضها حرة المعيشة وبعضها الاخر يعيش بصورة متطفلة، وتقدر انواعها الموصوفة بحوالي اكثر من 12500 نوعاً، فقد يعيش حوالي 4500 نوع منها بصورة متطفلة على الاسماك والحيوانات المائية اللافقرية الاخرى المتواجدة في البيئة المائية، وتمتاز هذه الانواع بوجود الكثير من التحورات في الصفات الخاصة تجعلها تختلف عن مجذافيات الارجل التي تعيش بصورة حرة (Doherty واخرون، 2022).

تشكل هذه الطفيليات ومضائفها السمكية مجموعة كبيرة متنوعة (Doherty واخرون،2022)، وان اغلب مجذافيات الارجل المتطفلة تتصف بطولها الصغير إذ تتراوح بين 0.5 - 10 ملم، في حين ان انواعها حرة المعيشة تكون اطول منها إذ يصل طولها الى حوالي 1.5سم (Brusca واخرون, 2016). كذلك تتميز مجذافيات الارجل بكون اجسامها غير مغطاة بدرع (Carapace) (da Cruz Lopes da Rosa واخرون، 2021).

تتنوع العوائل التي تعود لصنف مجذافيات الارجل وتقدر بحوالي 30 عائلة، واغلب هذه العوائل تستخدم الاسماك كمضائف تتطفل عليها (Boxshall واخرون، 2019)، البعض من هذه العوائل تمتلك

خصوصية عالية في اختيار مضيفها، لذلك نجد ان الافراد العائدة لعائلة Ergasilidae تتطفل على اسماك المياه العذبة في كل انحاء العالم وبعضها يصيب المضائف السمكية التي تعيش في المصبات والسواحل (Abower و Ezekiel, 2011 ; Tavares Dias واخرون، 2015)

تعد أفراد عائلة Ergasilidae الوحيدة التي تتطفل اناثها فقط على الاسماك في المياه العذبة والمصبات (Boxshall واخرون، 2019). تختلف أفراد عائلة Ergasilidae في مستوى خصوصيتها لاختيار المضيف، فبعضها متخصص لجنس المضيف وبعضها الآخر يكون اقل تخصصاً في اختيار المضيف (Abower و Ezekiel, 2011). ومن القشريات ذات التخصص العالي لإصابة المضيف هي طفيليات الجنس *Ergasilus*. بينما الطفيليات المختلفة التي تعود الى الجنس *Lernaea* يمكنها ان تصيب أماكن متنـوعة من جـسم المضيف السمكي كالغلاصم والجلد والعيون وفتحات المنـــخر (Ranjan واخرون، 2024) والزعانف (İnnal, 2020) ومن النادر اصابتها للتجويف الفمي (bower و Ezekiel, 2011)، لذلك تعد انواع هذا الجنس من أكثر الأنواع خطورةً على الاسماك بسبب انعدام تخصصها في إصابة مضيف محدد أو موقع معين (Misganaw وGetu, 2016). فيمكن لطفيلي *Lernaea* ان يصيب أماكن مختلفة من جسم المضيف السمكي، وتعد قواعد الزعانف هي المكان المفضل لالتصاق اناث أفراد الجنس *Lernaea* لتبـتعد قدر الامـكان عن خطر التيارات المائية، وكذلك لـكونها سهـلة الاختـراق مـن قبـل الطـفيلي (Abower وEzekel, 2011 ; Dun, 1973).

تصنف مجذافيات الارجل بناءاً على نوع العلاقة مع المضيف السمكي الى طفيليات خارجية (Ectoparasites) وطفيليات وسطية (Mesoparasites) وطفيليات داخلية (Endoparasites)، ترتبط الطفيليات الخارجية التطفل على الاغلب بالاسطح الخارجية للمضيف، وتتصف بكونها غير ضارة إذ ما

وجدت بأعداد قليلة نسبياً، وتكون صغيرة الحجم مقارنة بالانواع الاخرى مثل (Argulus)، أما الطفيليات الوسطية، تمتاز بكون اناثها تغرس جزءأ من جسدها داخل جسم الاسماك في الغلاصم، في حين يبقى الجزء الاخر متصل بشكل يشبه التطفل الخارجي مثل (Lernaea)، أما في حالة التطفل الداخلي والتي يكون فيها جسم الطفيلي مغلف تماما داخل انسجة المضيف مثل (Sacculina)، وتكون هذه النماذج من مجذافية الاقدام نادرة وتأثيرها غير معروف لحد الان على المضيف السمكي (Boxshall واخرون،2019).

اجريت العديد من الدراسات على مجذافيات الارجل، منها الدراسة التي تقدم بها السلماني (2022) والتي تم فيها تسجيل سبعة انواع من مجذافيات الارجل من نهر الفرات في الانبار.

في حين تم تسجيل مجموعة من القشريات المتطفلة و مجذافيات الارجل فضلاً عن العلقيات والديدان الخيطية في اسماك الكارب الشائع في محافظة اربيل في الدراسة التي تقدم بها Obaid واخرون (2021).

تضمنت الدراسة التي قام بها Jalali و Barzegar (2006) تسجيل قشريات متطفلة من اسماك مياه الانهار في ايران، إذ تم عزل 11 نوع من القشريات المتطفلة بضمنها *E. sieboldi*.

أما في الدراسة التي تقدم بها Nazari واخرون (2021) فقد تم تسجيل نوع واحد فقط من مجذافيات الارجل من عائلة الهارباكتوكويد من الساحل الايراني، شمال غرب المحيط الهندي.

وفي دراسة تقدم بها Imanpour Namin واخرون (2022) تم تسجيل اربعة انواع من مجذافيات الارجل المتطفلة من مياه الانهار في ايران.

وفي دراسة تقدم بها İnnal (2020) على مجذافية الاقدام في تركيا، تم تسجيل جنس *Lernaea* متطفل خارجياً على العديد من المضائف السمكية التي تعود لعائلة الشبوطيات Cyprinidae.

سجل Innal واخرون (2021) ثلاثة انواع من مجذافيات الارجل متطفلة خارجيا على المضائف السمكية التي تعود لعائلتي الشبوطيات Cyprinidae والبياح Mugilida من مصبات الانهار في منطقة البحر الابيض المتوسط في تركيا.

وفي دراسة اجريت من قبل Korkut و Koyun (2022) تم تسجيل اربعة انواع من القشريات المتطفلة على الاسماك في نهر مورات في تركيا بضمنها نوع واحد من مجذافيات الارجل *E. sieboldi*.

تقسم التأثيرات المرضية التي تسببها مجذافية الأقدام المتطفلة لمضيفاتها السمكية إلى فئتين، موضعية (Local) وتأثيرات شاملة (General)، تقتصر التأثيرات الموضعية على المنطقة الخاصة لموقع ارتباط الطفيلي، إذ ترتبط هذه التأثيرات بشكل رئيسي بالانشطة الميكانيكية مثل تعلق وتغذية الطفيلي، أما التأثيرات الشاملة فتظهر بعيداً عن موقع التعلق الدائمي للطفيلي الناضج وتعرف بالتاثيرات الجهازية (Kabata، 1982).

تستخدم مجذافيات الارجل الاطراف المخلبية للارتباط بمضائفها وينتج عن ذلك تقرحات موضعية في جلد المضيف السمكي، ومن ثم تنخر (Necrosis) وتأكل (Erosion) البشرة، وبالتالي يصبح المضيف عرضةً للعدوى الثانوية بالبكتريا والفطريات (Misganw و Getu, 2016) .

وتختلف طبيعة وحجم التأثيرات المرضية في غلاصم المضيف السمكي باختلاف المضيف ونوع الطفيلي، ويمكن أن تؤدي الإصابات الشديدة إلى أضرار ميكانيكية متمثلة بضعف عملية التنفس، تضخم الطبقة الظهارية للغلاصم، وتأخر النمو، وبالتالي يمكن ان يسبب تلفاً للغلاصم مما يؤدي الى هلاك المضيف السمكي (Abowel وErekiel, 2011) .

تسبب بعض أنواع مجذافيات الأرجل من جنس *Ergasilus* و *Lernaea* اضراراً خطيرة في الاسماك التي تُربى في المياه الطبيعية، وتتمثل خطورتها بسبب الأضرار المرضية الميكانيكية والنسيجية الناتجة عنها (Obaid واخرون، 2021). وترتبط طفيليات الجنس *Ergasilus* بالخيوط الغلصمية وتتغذى على الدم وانسجة الغلاصم (Misganaw و Getu,2016). أما طفيليات جنس *Lernaea* يعتمد تأثيرها المرضي بشكل كبير على حجم المضيف، وعدد الطفيليات وموقع ارتباط الطفيلي بالمضيف، ويسبب هذا الجنس بحدوث ورم حبيبي (Granuloma) وآفات نخرية (Necrotic lesions) نتيجة الاصابات المتعددة في العديد من مناطق الجلد، وتتحول هذه المواقع المصابة فيما بعد إلى مواقع متليفة لأنسجة المضيف بسبب المخالب المغروسة في نسيج المضيف السمكي (Misganaw وGetu, 2016) مما يسبب بحدوث نزف وتقرح مع التهاب في جسم الأسماك (Al-Marjan، 2016 ; Ranjan واخرون، 2024) وكذلك صعوبة في عملية التنفس، فضلاً عن تأخر النمو والتكاثر (Ekinci واخرون, 2022).

لذلك فأن هذه الطفيليات تسبب أضراراً متعددة بالمضيف السمكي تبدأ بتخريب البشرة والأدمة في جلد المضيف ومن ثم تنخر ونزف في مكان الإصابة، ثم إصابات ثانوية بكترية جرثومية وفطرية في مكان الإصابة، وإن التصاق الطفيلي بالمضيف يسبب ضعف عام وهزال المضيف، وقد يؤدي في المراحل المتقدمة إلى نفوق المضيف، ويبدو المضيف السمكي ضعيفاً وغير مقبول بالنسبة للمستهلك (قندجي، 2010)، وتلعب مجذافيات الارجل كنواقل للكثير من مسببات الأمراض البشرية وذلك باعتبارها غذاءاً رئيساً للاسماك الصغيرة وللمضيفات الوسيطة لطفيليات الاسماك (Abdallah وHamouda, 2023 ; Mhaisen واخرون، 2024).

2-2-3-2: صنف فكيات الارجل Maxillopoda

يعود هذا الصنف الى تحت شعبة القشريات الذي يحتوي على مجاميع من الطفيليات الخارجية والتي ينتمي لها تحت صنـف غلصمية الاذناب Branchiura، إذ تتميز بحجمها الصغير فهي تتراوح بـيـن 2.5-12 ملم وكذلك يمكن رؤيتها بالعين المجردة، تتطفل الانواع التابعة لغلصمية الإذناب على مواقع مختلفة من مضيفها الاسماك، فهي بالامكان ان تصيب الزعانف والجلد وكذلك التجويف الفمي والخيوط الغلصمية (قندقجي، 2017). وتضم هذه المجموعة حوالي اكثر من 120 نوع تعود الى خمسة اجناس (Argulus، Dolops، Chonopeltis، Dipteropeltis، Branchellion) وتعيش اغلب هذه الانواع في المياه العذبة (Van As و Van As, 2015), تعد غلصمية الاذناب من المجاميع القشرية التي لها القابلية على قضاء فترات معيشة طويلة بصورة حرة دون ان تتطفل على اي نوع من المضائف أو يمكنها العيش بصورة متطفلة، وهي ذات اهمية اقتصادية كبيرة خاصة في مزارع تربية الاسماك وتعد من الانواع المنتشرة عالمياً، يمكنها ان تصيب اعداد كبيرة من الاسماك في المزرعة السمكية وكذلك تسبب النفوق الجماعي للاسماك في البحيرات والمزارع السمكية (قندقجي، 2017).

تمتاز غلصمية الاذناب Branchiura بأمتلاكها زوجاً من الفكوك المساعدة المحورة First maxillae وعيون مركبة، واربعة ازواج من ارجل السباحة وفم على هيئة انبوب ماص، فضلا عن الفكوك Mandibles المسننة، ويغطي منطقة الرأس والصدر درعاً ظهرياً (Dorsal carapace) (Elmishmishy، 2011 ; Paladini واخرون، 2017).

تضم هذه المجموعة عائلة Argulidae التي يعود لها جنس *Argulus* ويطلق على أنواع هذا الجنس قمل الأسماك (Fish lice)، وتعد من أكثر الطفيليات الخارجية انتشاراً وخطورةً في أسماك المياه العذبة والأسماك البحرية، وتسبب خسائر اقتصادية كبيرة في الثروة السمكية في العديد من بلدان العالم التي

تعتمد على تربية الاسماك (Shivam واخرون، 2021 ; Kumari واخرون، 2025)، ويسبب هذا الطفيلي اضراراً خطرة للاسماك كونها تمتص الدم وسوائل الأنسجة الحيوية مباشرةً من المضيف السمكي بواسطة الفم الانبوبي المحوَر (Jithedran واخرون، 2008).

ويضم جنس *Argulius* اكثر من 230 نوع من الطفيليات الخارجية التي تتطفل على اسماك المياه العذبة والبحرية، ويكون الجسم بيضوي الشكل ومضغوط من الناحيين البطنية والظهرية، وتكون الفكوك (Mandibles) صغيرة الحجم وتحمل مخلباً حاداً، بينما يكون الفك المساعد (Maxillae) مزوداً بكلاليب للإرتباط بالمضيف السمكي (Brusca واخرون, 2016). يتكون الجسم من الرأس والجذع الذي بدوره يقسم إلى جزئين هما المنطقة الصدرية، وتكون مزودة بأربعة أزواج من أرجل السباحة. والمنطقة البطنية وتكون خالية من الاطراف مزودة بزعنفة ذيلية. تغطى كل من المنطقة الرأسية والصدرية بدرع Carpace وتتحور الفكوك الى محاجم عند السطح البطني تساعد على تثبيت الطفيلي بجسم المضيف السمكي (Misganw و Getu, 2016).

تكون الانواع العائدة إلى جنس *Arguilus* منفصلة ويمكن لكل من الذكور والاناث البقاء على قيد الحياة لفترة زمنية تصل الى 15 يوم عندما تترك المضيف السمكي لغرض الانسلاخ أو عند وضع البيض أو عند تغييرها لمضيف اخر (Paladini واخرون 2017)، وتكون دورة حياة قمل الأسماك مباشرة ولا تحتاج لمضيف وسطي، وتتطفل أنواع هذا الجنس على مواقع مختلفة من جسم الأسماك (Radkhah, 2017). تتـزواج الذكور والاناث خـلال معـيشتها بـصورة حرة على النباتات المائية أو على جسم الاسماك، ولا تكـون الاناث اكياساً للبيض وانـما تحمل بيضها داخل مبيض واحد وتضعه فيما بعد على شكل مجامـيع مغطـاة بمادة هلامية على النباتات والصخور (Abowel و Ezekiel, 2011 ؛ Paladini واخرون،2017)، وبعد

التغذية تغادر الاناث مضيفاتها وتبدأ بعملية وضع البيض (Misganaw و Getu, 2016)، وبعد الفقس لا تمر البيوض بمرحلة Nauplia أو مرحلة Copepodid ولكنها تفقس عن يرقات حرة والتي تكون مشابهه في الشكل والمظهر للبالغين، وتعتمد عملية النمو للبيوض على درجة الحرارة (Paladini واخرون، 2017).

يتطفل جنس *Argulus* على الاسماك التي تعيش في المياه العذبة والبحرية وعملية تغذيته تعتمد على اختراق جلد الاسماك وامتصاص دمه وسوائل انسجته الحيوية ويؤدي هذا الدور الاجزاء المحورة للفم والتي تكون على شكل انبوب ماص (Elmishmishy ،2011) ، وبعد ذلك يقوم الطفيلي بحقن وافراز كميات كبيرة من السوائل الهاضمة ذات التأثير الضار بالنسبة للمضيف السمكي، وبعدها تصبح مواقع التعلق نازفة ومتقرحة مما يجعلها مهيئة للاصابة بالعدوى الثانوية من البكتريا والفطريات ليتم فيما بعد مهاجمتها من قبل طفيليات اخرى، مما يسبب ازدياد حدوث الهلاكات بين الأسماك (Radkhah, 2017)، وللتخلص من الطفيليات يتم افراز المخاط من جلد وغلاصم وزعانف السمكة المصابة (Noaman واخرون، 2010) ولمحاولة السمكة التخلص من الطفيليات وازاحتها عن جسمها تقوم بحك جسمها بالصخور أو قيامها بحركات غير منتظمة وتقفز بشكل متكرر في الماء (Brusca واخرون , 2016).

اجريت العديد من الدراسات في العراق مثل دراسة السلماني (2022) في محافظة الانبار والتي سجلت جنس *Argulus* متطفلاً على سمكة الشلك *Leuciscus vorax* ، وقد ذكر كل من Mhaisen و Adullah ,2017 و Mhaisen واخرون، 2019) ان هناك العديد من أجناس القشريات المتطفلة على الاسماك منها اجناس *Lernaea, Lamproglena, Ergasilus, Argulus* وغيرها من الاجناس المتطفلة على الاسماك في مناطق كردستان والديوانية ومناطق العراق.

وكان هناك العديد من الدراسات التي اجريت على جنس *Argulus* المتطفل على اسماك مياه الانهار في ايران منها الدراسة التي تقدم بها Barzegar و Jalali (2009) إذ تم تسجيل 11 نوع من القشريات المتطفلة منها نوع واحد ينتمي الى غلصمية الاذناب وهو *Argulus foliaceus* من بحيرة زاريفار في ايران.

أما في الدراسة التي تقدم بها Ebrahimi واخرون (2018) إذ تم تسجيل اربعة انواع من الطفيليات منها جنس *Argulus* من مواقع مختلفة من اجسام الاسماك المصطادة من محافظة إذربيجان التي تقع شمال غرب ايران.

أما ما ذكر من قبل الدراسة التي قام بها Rasouli واخرون (2012) إذ تم تسجيل جنس *Argulus* متطفلاً على الاسماك المصطادة من اربعة انهار من مقاطعة إذربيجان شمال غرب ايران.

أما الدراسات التي اجريت على طفيلي *Argulus* في تركيا، منها الدراسة التي تقدم بها Özturk (2010) تم تسجيل جنس *Argulus* متطفلا على مواقع مختلفة من جسم سمكة الكارب الشائع المصطادة من بحيرة مانياس في تركيا.

وفي الدراسة التي تقدم بها Öktener و Ünal (2020) إذ تم تسجيل هذا القشري متطفل خارجياً على الخيوط الخيشومية للاسماك المصطادة من بحيرة مانوس في تركيا.

وكذلك الدراسة التي تقدم بها Özturk (2022) فقد تم تسجيل جنس *Argulus* متطفلاً على سبعة انواع من الاسماك المصطادة من بحيرة كوندوزلار في تركيا.

2-4: الخصائص الفيزيائية والكيميائية للماء

Physical and Chemical Properties of Water

2-4-1: درجة الحرارة الماء Water Temperature

تعد درجة الحرارة احد العوامل الفيزيائية المهمة التي توثر على الأسماك والكائنات المائية الأخرى لأنها من ذوات الدم البارد وبالتالي تكتسب اجسامها درجة حرارة البيئة المائية المتواجدة فيها، تفتقر الاسماك حالها حال بقية حيوانات الدم البارد الى وجود نظام يعمل على الحفاظ على درجة حرارة اجسامها ثابتة كالنظام الموجود في الحيوانات ذات الدم الحار (Verberk واخرون، 2022).

لا يقتصر تأثير درجة الحرارة على التغذية والنمو في الاحياء المائية وخاصة الاسماك بل يتعدى ذلك الى النشاط الحيوي والانتاجي للاسماك (Huang واخرون، 2021)، وكذلك يمتد الى النشاط الانزيمي المرتبط بتحفيز اغلب التفاعلات الحيوية التي تجري داخل اجسام الكائنات المائية الحية. تنمو وتتكاثر اغلب الاحياء المائية ضمن مدى معين من درجات الحرارة، ولا بد من الاشارة الى ان الارتفاع الفجائي لدرجات الحرارة قد يسبب الهلاك للمجاميع السمكية والكائنات الاخرى هذا من جهة، أما من ناحية اخرى فهو المسؤول الاساسي عن زيادة النشاط البيولوجي داخل البيئة المائية، وكذلك زيادة معدل البناء الضوئي وزيادة معدل نمو الاسماك وزيادة حركتها وسرعة النضج الجنسي ووضع البيض (حسن وعيسى، 2019)، وبالتالي يسبب في انخفاض معدل ذوبان الأوكسجين، لأن هناك علاقة عكسية بين ارتفاع درجات الحرارة والاوكسجين الذائب والذي ينعكس سلباً إذ يقود الى اختناق وهلاك الاسماك إذا استمرت درجات الحرارة بالارتفاع عن المدى المسموح للتحمل (محمد، 2021).

كما لا يقتصر تأثير درجة الحرارة عما ذكر اعلاه بل يتعدى ذلك في تأثيره على الكائنات المتطفلة على الاسماك وبنسب متماثلة، إذ ان الارتفاع والانخفاض في المدى الحراري يسبب ارتفاعاً في شدة الاصابة ونسبتها (خليفة، 1986).

اجريت العديد من الدراسات لمعرفة تأثير درجة الحرارة على توزيع وانتشار الاسماك، منها الدراسة التي اجريت من قبل Mohamed واخرون (2015) لمعرفة توزيع وانتشار الاسماك في شط العرب تبين خلالها ازدياد توزيع انواع الاسماك وانتشارها خلال فصلي الصيف والخريف وينخفض بشكل ملحوظ في فصل الشتاء.

أما في الدراسة التي اجريت من قبل Jaafer واخرون (2022) على انتشار وتوزيع الاسماك في الجزء الجنوبي من العراق في محافظة ذي قار المسمى (المصب العام) تبين ان درجة الحرارة المثلى لانتشار الاسماك تتراوح بين 15–35 °م.

2-4-2: التوصيلية الكهربائية Electrical Conductivity

تعرف التوصيلية الكهربائية على انها القدرة على ايصال التيار الكهربائي، وترمز الى الايونات الموجبة والسالبة في الماء بشكل عددي، وتشير كذلك الى انها قدرة 1سم من الماء على التوصيل الكهربائي بدرجة حرارة 25 درجة مئوية، ووحدة قياسها هي المايكروسمنز.سم$^{-1}$، ويستعمل لمعرفة نقأوة المياه وتركيز الأملاح المذابة في الماء الخام أو ماء الفضلات (AL-Shahwani، 1980). وتعد من أحد المؤشرات المعتمدة على نوعية المياه (Guifoose واخرون، 2016) وكلما زاد التركيز الملحي في الماء ازدادت التوصيلية الكهربائية وانخفض التوتر السطحي (قوة التماسك بين الجزيئات) (التقي، 2018).

وفي الدراسة التي تقدم بهاحسن (2023) ذكر فيها تأثير التوصيلية الكهربائية على بيئة توزيع وانتشار الاسماك في نهر الزاب الصغير في محافظة كركوك، إذ سجل قيم التوصيلية الكهربائية تتراوح ما بين 336-1972 مايكروسيمنز.سم$^{-1}$، وهذه القيم تزداد وتنخفض حسب زيادة تركيز املاح الكالسيوم والبوتاسيوم والصوديوم وكذلك مياه الصرف الصحي ومياه المبازل الملقاة في ماء النهر.

2-4-3: الاس الهيدروجيني pH

يمثل الاس الهيدروجيني احد المؤشرات المهمة في المياه وذلك بسبب التأثير الكبير على طبيعة النظام البيئي (Ruttner، 1973). وتساوي قيمة الاس الهيدروجيني في الماء النقي pH=7 ، وذلك يعني ان الماء متعادل كيميائياً ولا يعتبر انه مادة حامضية أو قاعدية، ولكن إذا ارتفعت أو انخفضت هذه القيمة عن المعدل الطبيعي فأنها تؤثر بنسب متفاوتة وحسب التركيز، وبالتالي يمكن أن تضر الاحياء المائية التي تعيش داخل البيئة المائية وخصوصاً الاسماك (Howard، 2018).

ويعد الماء المتعادل أو المائل قليلاً الى القاعدية الافضل في تربية الاسماك، اي بمعنى ان تكون قيمة pH تتراوح ما بين 7-8، ويمكن لغالبية الأسماك أن تتحمل تراكيز مختلفة من pH والتي تتراوح ما بين 5-9 (Huet، 1972).

ذكرت الدراسة التي تقدم بها Lazem (2022) حول انتشار وتوزيع الاسماك في شط العرب ان قيم الاس الهيدروجيني تتراوح ما بين 7.03–8.2 والتي تعد احد العوامل الرئيسة المسؤولة عن انتشار وتوزيع الاسماك.

2-4-4: الأوكسجين الذائب Dissolved Oxygen (DO)

ويعد من اهم العناصر الكيميائية في البيئات المائية والذي يؤثر بشكل مباشر على تواجد الاسماك والاحياء المائية الاخرى في البيئة المائية، وتستخدمه الاسماك والاحياء المائية للتنفس، فضلاً عن استخدامه من قبل البكتريا في عمليات الاكسدة لتحليل المواد العضوية. وان انخفاض تركيز الأوكسجين المذاب داخل البيئة المائية يعد العامل الاساسي المسؤول عن نفوق وهلاك الاسماك (Tamim واخرون، 2022)، لكونها تحتاج الى كمية كافية منه ليلبي متطلباتها في استمرار عمليات الاكسدة وانتاج الطاقة للمحافظة علي حياة الأسماك والكائنات المائية الأخرى (محمد، 2021). ويعد الأوكسجين من اهم العناصر التي تدل على جودة المياه بسبب العلاقة فيما بينه وبقية العناصر الاخرى، ويعتمد تركيز الأوكسجين على العديد من العوامل منها درجات الحرارة وتركيز الاملاح وكذلك الارتفاع والانخفاض عن مستوى سطح البحر (عامر وسليمان، 2003).

بينت الدراسة الـتي قدمها Hassan وWahab (2023) حول انتشار وتوزيع الاسماك في الجانب الشــرقي مـن نهر دجلة في صلاح الدين ان قيم الأوكسجين المذاب تتراوح بين 8.9–9.33 ، وتعد العامل المسؤول على انتشار وتوزيع الاسماك.

2-4-5: المتطلب الحيوي للأوكسجين Biological Oxygen Demand (BOD)

وهو كمية الأوكسجين التي يتم استهلاكها من قبل البكتريا الهوائية والخمائر لاكمال عملية الاكسدة للمواد العضوية في لتر واحد من الماء(محمد، 2021)، ويمكن من خلال الأوكسجين الحيوي تحديد كمية الملوثات العضوية، وهو احد اهم المعايير لتحديد حجم الملوثات في المياه والتي يمكن قياسها من خلال معرفة تركيز المواد العضوية، إذ يتم قياس تركيز الأوكسجين المستهلك في مدة زمنية محددة وتحت ظروف

خاصة (عباوي و حسن، 1990). يفضل ان يكون الماء المخصص للشرب ان تكون قيمة BOD له تتراوح ما بين 0.7 - 1.5 وكمعدل شهري (APHA، 1999).

وفي دراسة اجريت من قبل Jasim وWadi (2023) لمعرفة تأثير المتطلب الحيوي للأوكسجين على تواجد وانـتشار الاسماك في نهر الكوفة، تبين ان قيمة BOD في حالة تزايد فقد تراوحت بين 1.2-4.6 ملغم.لتر$^{-1}$ وذلك بسبب قلة الموارد المائية وزيادة تركيز المواد العضوية في المجرى النهري.

2-4-6: سرعة تيار الماء Velocity of water current

تؤثر سرعة التيارات المائية بصورة غير مباشرة على الاسماك ، فهي تعمل على توزيع درجات الحرارة وكمية الغازات الذائبة في الماء، وكذلك تؤثر حركة المياه على توزيع وانتشار الهائمات القشرية التي تعد من الاغذية المفضلة للاسماك، إذ ان صغر حجم الهائمات القشرية يقيد حركتها في عمود الماء وبالتالي يؤدي إلى هجرات قصيرة بأتجاه حركة عمود الماء (Batchelder واخرون، 2002) ، هذا من جانب أما من ناحية اخرى فأن الحركة السريعة للتيار المائي يسبب تأكل جوانب النهر والذي يسبب بدوره الكثير من المخاطر للاسماك منها تقلل فرص العيش، وتقليل نسبة نجاح الفقس في العديد من الاسماك بسبب الترسبات الرملية، وكذلك يقلل من كفاءة عملية التنفس بسبب ترسب الدقائق العالقة على الغلاصم مما يقيد عملية التنفس (السعدي واخرون، 1986).

في دراسة اجريت من قبل Bulbul واخرون (2023) تبين ان سرعة تيار الماء ترتبط بشكل كبير مع تركيز الملوحة في المجرى المائي والذي يؤثر بشكل مباشر على تنوع وانتشار الاسماك في النهر، فزيادة

تركيز الاملاح جاء نتيجة انخفاض مناسيب المياه وبالتالي تراجع سرعة التيار المائي الذي قد يصل الى حوالي 1.5-4.2 سم.د$^{-1}$.

2-4-7: المواد الصلبة الذائبة الكلية Total Dissolved Solids (TDS)

وهي احد الصفات التي تتصف بها المياه والتي على الاغلب تكون عبارة عن املاح الكاربونات والبيكاربونات والكالسيوم والمغنيسيوم والايونات الاخرى السالبة والموجبة مثل الفوسفات والنترات، وهذه المواد العالقة يمكن الكشف عنها بعد تبخر الماء إذ تبقى مترسبة عند تعريض الماء لدرجة حرارة تتراوح 103-105 درجة مئوية، ويعزى السبب في الكشف عن هذه الفحوصات إلى أنها المؤشر الهام والمحدد الرئيسي لمدى صلاحية المياه للشرب أو للغسل (بريشة وشريف، 2018).

وفي دراسة اجريت من قبل Lazem (2022) على انتشار وتوزيع الاسماك في شط العرب تبين خلالها ان تركيز الملوحة 0.9-8.7 ملغم.لتر$^{-1}$ تلعب دورا هاماً في التاثير الاساسي على توزيع ووفرة انتشار الانواع السمكية.

2-4-8: النترات Nitrate (NO_3)

وهي المرحلة الأخيرة الناتجة من اكسدة الأمونيا في الماء، إذ تقوم بكتيريا النايتروباكتر (Nitrobacter) بأكسدة النتريت (Nitrite) إلى نترات (Nitrate)، ويعد الماء ملوثا إذا زاد تركيز النترات عن 0.5 ملغم.لتر$^{-1}$، إذ ان الزيادة عن هذه النسبة تعد مؤشرا للتلوث في المياه الجارية (فتحي، 2005)، وتعد مركبات النتروجين من العوامل الاساسية المسؤولة عن النمو الفائض للطحالب والنباتات في المسطحات المائية والذي يعمل على استهلاك الأوكسجين الذائب (مناع، 2013).

وفي دراسة قدمها Abbas و Al-Seria (2020) والتي اجريت على موقعين من نهر دجلة في الصويرة تُبيِّن تأثير النترات في تواجد وانتشار الاسماك، إذ ذكر ان تركيز النترات يتراوح 12-15 ملغم.لتر$^{-1}$، وتعود هذه الزيادة الى الاكثار من استخدام وتواجد المغذيات ضمن البيئة المائية وتسبب انخفاض DO مما يسبب نفوق الاسماك.

2-4-9: الفوسفات (PO_4) Phosphate

تسبب الزيادة في تركيز الفوسفات عن الحدود الطبيعية المسموح فيها داخل المسطحات المائية يسبب نمو كبير للنباتات المائية والطحالب مما يتسبب بحدوث ظاهرة الاثراء الغذائي وبالتالي يسبب الاستهلاك الكبير للأوكسجين الذائب في الماء وبذلك يؤثر على الاحياء المائية ومنها الاسماك، وغالباً ما تزداد كيمة الفوسفات في البيئات المائية بسبب مياه الأمطار بعد سقوطها على الترب الزراعية الحاوية على الأسمدة والمبيدات العشبية والحشرية، وان التراكيز المسموحة للفوسفات في المياه يجب ان لا تتجاوز 0.5 ملغم.لتر$^{-1}$، وفي حال تم تسجيل تراكيز مرتـفعة دل ذلـك على حـدوث التلوث بالفوسفات (Salman واخرون، 2017).

وفي دراسة قدمها Abbas وAl-Seria (2020) والتي اجريت على موقعين من نهر دجلة في الصويرة، تُبيِّن تأثير الفوسفات في تواجد وانتشار الاسماك، إذ ذكر ان تركيز الفوسفات يتراوح 0.06-7.37 ملغم.لتر$^{-1}$ وتعود هذه الزيادة الى الاكثار من استخدام وتواجد المغذيات (NO_3, PO_4).

2-5: الدراسات المناعية Immunological studies

يعد الجهاز المناعي الفطري Innate Immune System والجهاز المناعي المكتسب Acquired immune system من اهم مكونات جهاز المناعة لدى الفقريات، إذ يعمل الجهاز المناعي الفطري على مقاومة العدوى الأولية والأمراض. تشتمل مكونات الجهاز المناعي الفطري على الحواجز الفيزيائية

كالحراشف Scales والبشرة epidermis والمادة المخاطية mucus فضلاً عن العوامل الكيميائية كالنظام المتمم Complement system وبعض المواد الكيميائية المضادة للبكتيريا antibacterial والمكونات الخلوية Cellular componant والمكونات الخلطية Humeral componant (Riera Romo واخرون، 2016). مع استمرار العامل الممرض، يعمل الجهاز المناعي المكتسب على استدراج العامل الممرض بالخصوصية والذاكرة. جهاز المناعة المكتسب يكون خاص للغاية بمستضد معين ويمكن أن يوفر مناعة طويلة الأمد (Alberts واخرون، 2002). تتعدد مكونات الجهاز المناعي المكتسب في الاسماك، وتشتمل على مستقبلات الخلايا التائية (TCR)، والغلوبولينات المناعية (Igs)، ومعقد التوافق النسيجي الرئيس (MHC) (Kordon واخرون، 2022)، وجميع هذه المكونات يعتقد انها قد نشأت في الفقريات الفكية الأولى (Smith واخرون، 2019). من الناحية الفسيولوجية، تتشابه أجهزة المناعة للأسماك والفقاريات العليا، وتعتمد الأسماك في الغالب على أجهزة المناعة غير النوعية خلال بقائها في البيئة في مراحلها الجنينية المبكرة. نظام عمل المناعة الفطرية يتم من خلال تحديد الأنماط الجزيئية المرتبطة بمسببات الأمراض من الكائنات الحية الممرضة، بينما المناعة المكتسبة تتم من خلال المستقبلات الخاصة بالمستضد (Sahoo واخرون،2021).

من الناحية الفسيولوجية، تتشابه أجهزة المناعة السمكية والفقاريات العليا مع بعض الاختلافات، حيث أن الأسماك كائنات حية تعتمد على الجهاز المناعي الفطري Innate Immune System لبقائها على قيد الحياة من المراحل الجنينية المبكرة من الحياة (Mokhtar واخرون، 2023) .

تستجيب مكونات الجهاز المناعي الفطري لمسببات الأمراض من خلال تحديد الأنماط الجزيئية المرتبطة بالعوامل الممرضة (PAMP's) التي لا تظهر أي تعبير في الخلايا المضيفة. من بين هذه

PAMPs التي تم التعرف عليها من قبل المستقبلات المناعية الفطرية متعدد السكريات الدهني (LPS) Lipopolysaccharides، وحمض الليبوتيكويك Lipoteichoic acid(LTA)، وبيتا كلايكان Beta-glucan، والكايتين chitin، والهيماكلوتينين hemagglutinin، ويتم تدمير العوامل الممرضة بعد التعرف عليها عن طريق عملية البلعمة Phagocytosis، والتي تعد إحدى الآليات الخاصة للمناعة الفطرية (Taghaviواخرون،2017). وبعد ذلك تتعرف المناعة التكيفية Adaptive Immune System على مسببات الأمراض من خلال مستقبلات محددة للغاية، وبالتالي تحث هذه العملية على تكاثر وتمايز استنساخ الخلايا البائية B-cell و التائية T-cell المحددة (Bonillaو Oettgen, 2010). تعد المناعة الفطرية في الأسماك الخط الدفاعي الأساسي الذي يظهر ردود الفعل اتجاه مسببات الأمراض في غضون فترة زمنية قصيرة جدًا بالرغم من انها لا توفر حماية طويلة الأمد (Turveyو Broide, 2010). وتعد المناعة الفطرية للأسماك هي العنصر الأساسي المسؤول عن منع دخول مسببات الأمراض بسبب عدم كفاءة الاستجابة المناعية التكيفية على عكس الثدييات (Mokhtar واخرون، 2023).

يتكون الجهاز المناعي في الأسماك العظمية من فئتين من المستقبلات: المستقبلات الخاصة بالمستضد Specific Receptors ومستقبلات التعرف على الأنماط Pattern Recognized Receptors (PRR) (Firdaus-Nawi واخرون، 2016). تُصنف مكونات الجهاز المناعي الفطري في الأسماك عموماً إلى ثلاث أقسام: الحواجز الفيزيائية أو السطحية وخلطية وعوامل خلوية (Paludan واخرون، 2021). تشمل العوامل الفيزيائية أو السطحية القشور Scales والطبقة المخاطية Mucus layer والخلايا الظهارية Epithelial cells المبطنة للخياشيم والجلد Skin والقناة الهضمية، والتي توفر دورًا أساسيًا في مقاومة العدوى (Guha واخرون، 2025). وتعمل الخلايا الظهارية للبشرة على منع دخول المواد الغريبة لكونها تحتوي على الخلايا الضامة والخلايا الحبيبية الحمضية والخلايا اللمفاوية، وتلعب هذه الخلايا

دورًا اساسيًا في القضاء على الكائنات الحية الدقيقة (Sveen واخرون، 2020). أما المكونات المناعية الخلطية تشمل مجموعة من المواد القابلة للذوبان والتي تؤدي دوراً وقائياً من خلال تثبيط نمو الكائنات الحية الدقيقة وتقييد الإنزيمات التي يعتمد عليها العامل الممرض. تحتوي الأسماك العظمية على العديد من المكونات الدفاعية غير النوعية والتي تشتمل على الترانسفيرين transferrane، والليكتين lectins، والليسوزايم lysozyme، والسيتوكينات cytokines، والأجسام المضادة الطبيعية antibodies، والتي يمكن أن تعمل على تدمير الكائنات الحية الدقيقة أو تمنع نموها. ويعد الترانسفيرين عنصر أساسي لمنع نمو الكائنات الدقيقة، وهو بروتين طور حاد يتم استدعاؤه أثناء عملية الاستجابة الالتهابية لإزالة الحديد من الأنسجة المتضررة (Magadan واخرون، 2015) كذلك فأنه منشط للخلايا البلعمية في الاسماك (Angeles، 2001).

تشتمل المكونات الخلوية للجهاز المناعي الفطري للأسماك على مجموعة متنوعة من الخلايا، والتي تضم الخلايا القاتلة الطبيعية NK cell، والخلايا السامة غير المتخصصة non-specific cytotoxic cell، والخلايا الضامة connective cells، والخلايا الحبيبية granulocytes، والوحيدات monocytes، والخلايا الشجيرية dendritic cells، والخلايا الليمفاوية Lymphoid cells، والخلايا البدينة mast cells، والخلايا الحمضية eosinophils، فضلاً عن ذلك تمتلك الأسماك خلايا قضيبية ومراكز صباغية، ويتم تنشيط هذه الخلايا المناعية عندما تتعرف على العامل الممرض عبر PAMP، وبالتالي يمكن لهذه الخلايا أن تشترك في استجابات مناعية متنوعة اعتمادًا على نوع الخلية (Stafford وBelosevic, 2003).

2-5-1: الكلوبيولين المناعي Immunoglobulin IgM

يعتمد الجهاز المناعي التكيفي في الأسماك العظمية على الخلايا B و T وعلى نوعية مستقبلات المستضدات الخاصة بها، والغلوبيولين المناعي (Ig) أو الأجسام المضادة، ومستقبلات الخلايا التائية (Cooper وAlder, 2006). تعد الغلوبيولينات المناعية هي المكونات الرئيسية للاستجابة المناعية ضد مسببات الأمراض، ومن بين الآليات التي تدل على المناعة الخلطية بوساطة IGs هي القضاء على مسببات الأمراض عن طريق البلعمة، وتحييد السم والفيروسات، وتنشيط شلال بروتينات المتمم Complement (Mashoof وCriscitiello, 2016) .

يتم إنتاج ثلاثة أنماط متماثلة من Igs في الأسماك العظمية بواسطة الخلايا البائية والتي تشتمل على IgM و IgD و IgT/Z (Kordon واخرون، 2022)، وبالتالي يتم تمييز ثلاث سلالات رئيسة من الخلايا البائية في الاسماك العظمية، ويعد الغلوبولين المناعي الرئيسي والسائد في الأسماك هو Tetramer من فئة IgM، والذي يحتوي على ثمانية مواقع تجميع مستضدية (Wu واخرون، 2020). على الرغم من أنه يمكن التعبير عن IgM على سطح الخلايا البائية ولكنه يعتبر الأكثر انتشارًا في مصل الأسماك (Flajnik, 2018).

Abstract

This study was conducted on five sites in the Diyala River, namely Jalawla, Saadiya, Hamrin Lake, Baqubah, and Khalis Stream, for the period from December 2022 to September 2023, with the aim of identifying fish species and their infections with external parasites within these sites. Fifteen species of fish were recorded belonging to six families: Cyprinidae, Mugilidae, Mastacembelidae, Siluridae, Leuciscidae, and Cichlidae. Cyprinus carpio, Luciobarbus xanthopterus, Arabibarbus grypus, Carasobarbus luteus, and Mesopotamichthys sharpeyi were the most numerous, while Silurus triostegus, Chondrostoma regium, Planiliza abu, Carassius auratus, and Garra variabilis were intermediate in numbers, while Leuciscus vorax, Luciobarbus barbulus, Coptodon zillii, Cyprinion kais, and Mastacembelus were the most numerous. mastacembelus decreased in number during the study period.

Laboratory examination showed that fish were infected with 27 species of monogenea flatworms, including 17 species of Gyrodactylus, eight species of Dactylogyrus, one species of Cichlidogyrus, and Paradiplozoon, and five species of parasitic crustaceans belonging to the classes Maxillopoda and Copepoda. New fish hosts were recorded for some of the identified parasite species.

Fish diversity indicators varied between sites, with the Shannon index reaching 2.237, the highest value at the Hamrin Lake site, while the richness index recorded 2.301 at the Khalis Creek site. As for the evenness index, it recorded close ratios between sites and had the highest value at Hamrin Lake, reaching 0.9. The physical and chemical parameters of the river water were measured. The water temperature ranged between 13.5-32 ºC during the study months. The electrical

conductivity was 1477.84-1098.03 µs.cm^{-1}, with the highest value recorded during April and May and the lowest value during July and August. The pH ranged between 7.4-7.7, and the dissolved oxygen concentration varied between 6.03-8.33 mg.L^{-1}. The highest concentration was recorded during the winter while the lowest was during the summer months. The values of the biological oxygen demand ranged between 3.5-1.7 mg.L^{-1}. The highest value was recorded in the winter months and the lowest was recorded in the summer months. The speed of water currents was between 12.2-73.1 m.d^{-1}, with the highest value during August, while the lowest was recorded during January. Total dissolved solids values ranged between 295.1-972.1 mg.L^{-1}, with the highest values recorded in December and the lowest in July. Nitrate values ranged between 0.84-2.93 mg.L^{-1}, with the highest values recorded in January, while August recorded the lowest values. Phosphate values ranged between 0.036-0.678 mg.L^{-1}, with the highest values recorded in January, while the lowest values were recorded in July and August.

In the immunological study, the immunoglobulin IgM of healthy and infected fish was examined and the values were compared between healthy and infected fish. The highest concentration was recorded in infected *C. carpio*, reaching 67.12 mg.ml^{-1}, and the lowest concentration was in infected *C. regium*, reaching 21.15 mg.ml^{-1}.

The Republic of Iraq
Ministry Of Higher Education And
Scientific Research / University Of Diyala
College of Education for Pure Science
Department of Biology

A Diagonostic and Ecological Study of Parasitic Monogenean and Crustaceans on Fish of the Diyala River Basin

A Dissertation Submitted

To the Council of College of Education for Pure Sciences - University of Diyala in a partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Doctorate of Philosophy in Biology

By

Ghazwan Mahdi Jaafer

B.Sc. Biology /College of Education for Pure Sciences /University Diyala -2009
M.Sc.Zoology /College of Education for Pure Sciences /University Diyala - 2016

Supervision by

Dr. Khansa Salman Farman

Assistant Professor

1445 A.H 2025 A.C