جامعة كربلاء

كلية التربية للعلوم الصرفة

قسم علوم الحياة

دراسة لبعض الجوانب الحياتية والمظهرية للقوقع الأفريقي الأرضي *Achatina fulica* (Férussac, 1821)

رسالة مقدمة إلى مجلس كلية التربية للعلوم الصرفة / جامعة كربلاء وهي جزء من متطلبات نيل درجة ماجستير في علوم الحياة

كتبت بواسطة

أحمد حسين عبد جابر

بإشراف

أ. م.د. إســـراء ناصر غلام

ذو الحجة / ١٤٤٥ هـ

تموز / ٢٠٢٤ م

بِسْمِ اللَّه الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

عَلَّمَ ٱلْإِنسَٰنَ مَا لَمْ يَعْلَمْ ۝٥

صدقَ اللهُ العليُّ العظيم

سورة العلق ، الآية ٥

إقرار المشرف

أشهد ان إعداد هذه الرسالة الموسومة (**دراسة لبعض الجوانب الحياتية و المظهرية للقوقع الأفريقي الأرضي *Achatina fulica* (Férussac, 1821)**) للطالب (أحمد حسين عبد) جرى تحت إشرافي في قسم علوم الحياة / كلية التربية للعلوم الصرفة/ جامعة كربلاء وهي جزء من متطلبات نيل شهادة الماجستير في علوم الحياة/ حيوان .

التوقيع:

اسم المشرف : أ.م.د.إسراء ناصر غلام

المرتبة العلمية: أستاذ مساعد

العنوان: كلية التربية للعلوم الصرفة – جامعة كربلاء

التاريخ: 30/ 6/ 2024

توصية رئيس القسم

أشارة إلى التوصية أعلاه المقدمة من الأستاذ المشرف أحيل هذه الرسالة إلى لجنة المناقشة لدراستها وبيان الرأي فيها.

التوقيع:

الاسم: أ. د. نصير ميرزا حمزة

إقرار المقوّم اللغوي

إقرار المقَوم العلمي الأول

أشهد أني قد قوَمت الرسالة الموسومة (دراسة لبعض الجوانب الحياتية و المظهرية للقوقع الأفريقي الأرضي ***Achatina fulica*** **(Férussac, 1821)**) للطالب (أحمد حسين عبد) كلية التربية للعلوم الصرفة / قسم علوم الحياة - الدراسات العليا (الماجستير) قد تم مراجعتها من الناحية العلمية والعملية وبذلك أصبحت الرسالة مؤهلة للمناقشة.

التوقيع :

الاسم: ا.م.د. خنساء سلمان فرحان

العنوان: جامعة ديالى / كلية التربية للعلوم الصرفة

التاريخ: / / 2024

إقرار المقوم العلمي الثاني

أشهد أني قد قوّمت الرسالة الموسومة (**دراسة لبعض الجوانب الحياتية و المظهرية للقوقع الأفريقي الأرضي *Achatina fulica* (Férussac, 1821)**) للطالب (احمد حسين عبد) كلية التربية للعلوم الصرفة / قسم علوم الحياة - الدراسات العليا (الماجستير) قد تم مراجعتها من الناحية العلمية والعملية وبذلك أصبحت الرسالة مؤهلة للمناقشة.

التوقيع:

الاسم: ا.م.د. يعرب مضر جواد

العنوان: جامعة كربلاء / كلية التربية للعلوم الصرفة

التاريخ: / / 2024

إقـــــرار لجنة المناقشة

نحن أعضاء لجنة المناقشة الموقعين أدناه نشهد بأننا قد أطلعنا على الرسالة الموسومة (**دراسة لبعض الجوانب الحياتية و المظهرية للقوقع الأفريقي الأرضي *Achatina fulica* (Férussac, 1821)**) في كلية التربية للعلوم الصرفة / قسم علوم الحياة / جامعة كربلاء التي قدمها الطالب (احمد حسين عبد) كجزء من متطلبات نيل درجة ماجستير ، وبعد إجراء المناقشة العلنية وجد إنها مستوفية لمتطلبات الشهادة وعليه نوصي بقبول الرسالة بتقدير (امتياز).

رئيس لجنة المناقشة

التوقيع:
الاسم: د. حنان زوير مخلف
المرتبة العلمية: استاذ مساعد
العنوان: جامعة كربلاء/ كلية التربية للعلوم الصرفة
التاريخ: / / 2024

عضو اللجنة

التوقيع:
الاسم: د. كوثر عبد الحسين مهدي
المرتبة العلمية: استاذ
العنوان: جامعة كربلاء / كلية التربية للعلوم الصرفة
التاريخ: / / 2024

عضو اللجنة

التوقيع:
الاسم: د.علياء حسين مزهر
المرتبة العلمية: استاذ
العنوان:جامعة الكوفة/ كلية العلوم
التاريخ: / / 2024

المشرف

التوقيع:
الاسم: د.إسراء ناصر غلام
المرتبة العلمية: أستاذ مساعد
العنوان: جامعة كربلاء/كلية التربية للعلوم الصرفة
التاريخ: / / 2024

مصادقة عمادة كلية التربية للعلوم الصرفة

أصادق على ما جاء في قرار اللجنة أعلاه

التوقيع:
الاسم: د. حميدة عيدان سلمان
المرتبة العلمية: أستاذ
العنوان :جامعة كربلاء / كلية التربية للعلوم الصرفة
التاريخ: 6 / 10 / 2024

الإهداء

إلى... روح والدي الغالي رحمه الله

إلى... والدتي العزيزة أمد الله في عمرها

إلى... إخوتي و أخواتي

إلى.... زوجتي التي تحملت مشاق مسيرتي

إلى.... أولادي رقية و روان و محمد

إلى.... المشرفة الفاضلة الدكتورة أسراء

إلى.... كل من ساندني ووقف معي

أهدي ثمرة جهدي المتواضع

أحمد

شكر وتقدير

الحمد لله الذي له في كل لحظة من اللحظات نعم لا تنسى ، وفي كل حال من الأحوال عائدة لا تخفى . وصلى الله على أبي القاسم محمد خير النبيين واله الطيبين الطاهرين.

أحمد الله الذي وفقني لإتمام هذه الرسالة وأشكره على نعمه ورحمته التي أحاطني بها. يطيب لي وأنا أنجز بحثي هذا ان أقدم شكري الجزيل إلى عمادة كلية التربية للعلوم الصرفة وإلى رئاسة قسم علوم الحياة التي منحتني فرصة إكمال الدراسة ، كما يطيب لي أن أقدم شكري وامتناني إلى الأستاذ المشرف الأستاذ المساعد الدكتورة إسراء ناصر غلام لاقتراحها موضوع البحث ولما أبدته من توجيه سديد ودعم ونصائح ومتابعة علمية وعملية ساهمت في تذليل كل الصعوبات التي واجهتني مما كان لها الاثر الكبير في انجاز الرسالة .

شكري الخاص إلى أ.د.نصير ميرزا رئيس قسم علوم الحياة / كلية التربية للعلوم الصرفة / جامعة كربلاء لما أبداه لي من مساعدة وتوجيه ، وعذرا إلى من لم اذكره وقد قدم لي اقل مساعدة ولو بسؤال بسيط ، فإلى جميع أحبتي وأصدقائي أتقدم بالشكر الجزيل.

ومن الله التوفيق

الباحث

الخلاصة

اجريت الدراســة لـبعض الجوانـب الحياتـية والمظهريـة علـى قوقـع *Achatina fulica* (Ferussac ,1821) وهو من القواقع الأرضية العملاقة غير المستوطنة في بلدنا لمدة عام كامل امتدت من شهر ايار 2023 ولغاية أيار 2024 وشملت نتائج الدراسة التالي :

تضمنت الدراسة وصفا دقيقا للشكل المظهري للقوقع الأفريقي العملاق وأجزاءه من الخارج إلى الداخل ، وتعد الصدفة (الجزء الصلب) اكبر الأجزاء الأساسية لجسم القوقع الأفريقي فتم دراسة الابعاد القياسية للصدفة (Shell) فوجد ان أعلى معدل طول للقوقع الأفريقي البالغ 13.95سم وعرض 7.35 سم ، ومعدل طول فتحة الصدفة وعرضها 3.2 , 4.8 سم على التوالي وان طول الشــفة اليمنى وعرضها 1.2 , 4.2 سم على التوالي .

تمثل الطبقة الخارجية نسجة الصدفة خشنة وحزوزها عامودية طويلة على الوحدة الحلقية اما الطبقة الداخلية ملساء ناعمة سمحاقية لؤلؤية ، وان توزيع المساحات الهوائية الداخلية للغرف جاء بما يتلائم مع الكتلة الحشوية الداخلية (الجزء الرطب) .

ترتبط حلقات النمو بحجم الحلزون وعمره فهي تبدأ بحلقتين بعد الفقس مباشرة وتختم بثمانية حلقات في باقي المراحل العمرية ، وتكون الحلقات أكثر وضوحًا بوساطة ظروف النمو المواتية وتقدم العمر .

وضع البيوض هي طريقة التكاثر بالنسبة للقوقع الأفريقي و يتم وضع البيض في مجموعات أو دفعات بحفرة وخلال الموسم التكاثري الواحد .

المدة الزمنية الكافية لحضن البيوض بتوفر العوامل البيئية الملائمة لها هي تسعة أيام حسب الدراسة و يكون اليوم العاشر هو يوم فقس البيضة وأن أحجام البيوض والوانها وأوزانها مختلفة وحسب التطور الجنيني المتقدم داخلها ، و ما ينتج عن الفقس هو أفراد ذو لونين (البينو وبني).

أظهرت النتائج أن خصوبة القوقع الأفريقي تكون طردية بين طول صدفة القوقع الأم وعدد البيوض التي يتم طرحها من قبلها فكانت أعلى وأدنى عدد بيوض هو 421 ، 99 بيضة تم وضعها

من قبل قواقع أم بطول صدفة 15.2 ، 10.1 سم على التوالي ، في حين جاءت خصوبة القوقع الأفريقي بعلاقة متذبذبة متفاوتة بين عدد البيوض و وزن القوقع الأم .

تم تحديد القياسات البيئية النموذجية للقوقع الأفريقي فجاءت درجة الحرارة المثالية للهواء والتربة 20 - 25 م°، 22 - 26 م° على التوالي ونسبة الرطوبة 70% - 90% والتوصيلية الكهربائية 1.5 ds/m ، pH 8 ومعدلات كل من ايونات البوتاسيوم ، مغنيسيوم ، الصوديوم ، كالسيوم ، كلور 110, 40.5 , 215.2 ,185, 1100 PPM على التوالي اما نسجة التربة كانت رملية لومية مزيجية .

أظهرت الدراسة ان القوقع الأفريقي يلجأ إلى السلوك الجماعي بالتعايش لاسيما في المراحل الأولية من عمره وانها تقوم بتكوين سدادة خاصة لغلق فتحة الصدفة في حالة عدم توفر الظروف الملائمة لها .

تم حساب كل من الوزن الرطب والجاف والرماد والوزن الجاف الخالي من الرماد وبيان علاقتها مع الفئة العمرية والتي اشارت إلى وجود علاقة إيجابية قوية بين الأوزان بالمجمل والعمر أثناء التطور المبكر، ولكن معدل الزيادة يتناقص مع نضوج القواقع وبشكل ملحوظ .

تم تقدير الانتاج الثانوي Secondary production للقوقع الأفريقي *A.fulica* وحسب الفئات العمرية و بدلالة الوزنين الجاف و الجاف الخالي من الرماد وجاءت 68.01 غم /م² / سنة و 114غم /م² / سنة على التوالي .

الموضوع	رقم الصفحة
الآية القرآنية	
الإهداء	
الشكروالتقدير	
الخلاصة باللغة العربية	I
المحتويات	III-VI
قائمة الجداول	VII
قائمة الصور	IX
قائمة الأشكال	VIII - X
1- الفصل الأول - المقدمة	
1-1 : المقدمة	1
2- الفصل الثاني - استعراض المراجع	
2: استعراض المراجع	3
2-1: صنف بطنية القدم	3
2-1-1: تحت صنف الرئويات	4
2-1-2: stylommatophora	5
2-2: تصنيف (*Achatina fulica* (ferussac, 1821	7
2-3: التكاثر ودورة الحياة	8
2-4: الدراسات السابقة	9
2-4-1: الدراسات العالمية	9

2-4-2: الدراسات العربية	12
3- الفصل الثالث - المواد وطرائق العمل	
3-1: الأجهزة والمواد المستعملة	14
3-1-1: الاجهزة والادوات المستعملة	14
3-1-2: المواد الكيميائية المستعملة	15
3-2: القياسات الفيزيائية والكيميائية	16
3-2-1: درجة حرارة الهواء	16
3-2-2: درجة حرارة التربة	16
3-2-3 : رطوبة الهواء	16
3-2-4: رطوبة التربة	16
3-2-5: الأس الهيدروجيني pH	16
3-2-6: التوصيلية الكهربائي Ec	16
3-2-7: ايونات الكالسيوم : Calcium Ions	17
3-2-8: ايونات المغنسيوم : Magnesium Ions	17
3-2-9: ايونات الصوديوم : Sodium Ions	17
3-2-10: ايونات البوتاسيوم : Potassium Ion	17
3-2-11: ايونات الكلور : Chlorine Ion	18
3-2-12: الأمونيا : Ammonia	18
3-2-13: النترات : Nitrates	18
3-2-14: تحديد نوع التربة (تحليل نسجة التربة)	19

3-3 : جمع عينات القواقع	19
4-3 : فحص العينات وتشخيصها	19
1-4-3 : تشخيص العينات	19
2-4-3 : عزل القواقع وفحصها	19
3-4-3 : العلاقة بين طول القوقع ووزنه	20
5-3 : تقدير الكتلة الحية	21
6-3 : تقدير الإنتاج الثانوي	21
7-3 : تربية القوقع الأفريقي *Achatina fulica*	22
1-7-3 : البيئة النموذجية	22
2-7-3 : البيئة الطبيعية	22
8-3 : فحص البيوض ومتابعة مراحل التطور الجنيني للقوقع الأفريقي مختبريا	23
9-3 : تقدير الخصوبة للقوقع الأفريقي *Achatina fulica*	24
10-3 : التحليل الإحصائي	25
4- الفصل الرابع - النتائج والمناقشة	
1-4 : القوقع الأفريقي *Achatina fulica*	26
1-1-4 : وصف المظهر الخارجي للقوقع الأفريقي *Achatina fulica*	26 - 37
2-1-4 : التشريح الداخلي للقوقع الأفريقي	37 - 40
2-4 : التكاثر و التطور الجنيني للقوقع الأفريقي	40 - 50
3-4 : خصوبة القوقع الأفريقي Fecundity	50 - 54
4-4 : بيئية القوقع الأفريقي	54

1-4-4 : القياسات الفيزيائية والكيميائية لبيئة القوقع الأفريقي	54-58
5-4 : معدل طول القوقع الافريقي *Achatina fulica*	59
6-4 : العلاقات الوزنية للقوقع الأفريقي	60
1-6-4 : الوزن الرطب wet weight	60
2-6-4 : الوزن الجاف Dry weight	61
3-6-4 : وزن الرماد Ash weight	62 - 63
4-6-4:الوزن الحر الخالي من الرماد Ash-free dry weight	64
7-4 : الإنتاجية الثانوية للقوقع الأفريقي	64 - 65
الاستنتاجات : Conclusions	67
التوصيات : Recommendations	68
المصادر العربية	69
المصادر الانكليزية	70 - 86
الملاحق : Appendixes	
الخلاصة باللغة الانكليزية	I-III

رقم الجدول	العنـــوان	رقم الصفحة
1-1-3	الاجهزة والادوات المستعملة	14
2-1-3	المواد الكيميائية المستعملة Chemical Materials	15
1-4	الابعاد القياسية للقوقع البالغ	29
2-4	القياسات البيئية النموذجية كمتطلب معيشي للقوقع الأفريقي	55
3-4	$P/\overline{B}$ بدلالة (الوزن الجاف الوزن الجاف الخالي من الرماد)	65

رقم الصورة	العنـــــوان	رقم الصفحة
1-2	أجزاء جسم القواقع التابعة إلى لصنف الرئويات	6
1-3	البيئة النموذجية للقوقع الأفريقي *Achatina fulica*	22
2-3	محمية طبيعية للقوقع الأفريقي	23
3-3	آلية فحص التطور الجنيني داخل البيوض	24
1-4	الشكل المظهري للقوقع الأفريقي	26
2-4	صدفة القوقع الأفريقي البالغ والابعاد القياسية لها	28
3-4	طبقات الصدفة للقوقع الأفريقي A = الطبقة الخارجية (القرنية) ، B = الطبقة الداخلية (اللؤلؤية)	32
4-4	توزيع الفراغات الداخلية للقوقع الأفريقي	34
5-4	عدد حلقات النمو حسب تقدم عمر القوقع الأفريقي	36
6-4	الجبة للقوقع الأفريقي	38
7-4	الكتلة الرخوة للقوقع الأفريقي	39
8-4	التراكيب الداخلية للقوقع الافريقي	40
9-4	A= اقتران بين فردين أثناء وضعية التزاوج ، B= منطقة الاقتران (الاتصال الجنسي)	41

10-4	فتحة المنسل في القوقع الأفريقي *Achatina fulica*	42
11-4	لحظة وضع البيوض في القوقع الأفريقي	43
12-4	كمية و أعداد البيض بحفرة لقوقع ام بطول 14.4 سم في بيئة نموذجية	44
13-4	بيوض القوقع الأفريقي والتدرج اللوني الحاصل خلال مرحلة الحضانة	46
14-4	مراحل التطور الجنيني للقوقع الأفريقي حسب الأيام	48
15-4	القوقع الأفريقي في أول يوم فقس له	49
16-4	فردين ذو لونين مختلفين من ذات المجموعة البيضية لذات الأم	50
17-4	حالة التجمع السكاني كسلوك لأفراد المجموعة من القوقع الأفريقي	56
18-4	سدادة للقوقع الأفريقي	58

رقم الشكل	العنوان	رقم الصفحة
1-4	العلاقة بين طول صدفة قوقع افريقي بالغ (الأم) وعدد بيوضها	51
2-4	العلاقة بين الوزن الرطب للقوقع الأفريقي بالغ (الأم) وعدد بيوضها	52
3-4	معدل أطوال القواقع *Achatina fulica*	59
4-4	العلاقة بين الفئة العمرية (شهر) والوزن الرطب (غم) للقوقع الأفريقي	60
5-4	العلاقة بين الفئة العمرية (شهر) والوزن الجاف (غم) للقوقع الأفريقي	62
6-4	العلاقة بين الفئة العمرية (شهر) والوزن الرماد (غم) للقوقع الأفريقي	63
7-4	العلاقة بين الفئة العمرية (شهر) والوزن الحر الخالي من الرماد (غم) للقوقع الأفريقي	64

الفصل الأول

المقدمة

Introduction

الفصل الأول Chapter One

1-1 : المقدمة Introduction

يعود القوقع الأرضي الأفريقي العملاق *Achatina fulica* إلى صنف بطنيات القدم Gastropods والتي تعد اكبر صنف يعود إلى شعبة النواعم (Pechenik , 2005) ، وهو أحد أكبر القواقع الأرضية ، موطنه الأصلي شرق أفريقيا ويمكن ان يصل إلى طول 20 سم وزن 425 غم ، صدفتها مخروطية الشكل ذات لون بني ، ولها نظام غذائي واسع يتضمن مجموعة واسعة من النباتات فهي نهمة بغذائها مما يؤدي إلى إمكاناتها الغازية (Raut & Barker, 2002).

يتمتع القوقع الأفريقي بقدرته على الانتشار السريع والواسع في بيئات متنوعة ومختلفة مما يسمح لها بالتفوق على أنواع القواقع المحلية وتغيير النظم البيئية وإتلاف المحاصيل (Agrawal, 2021) . وتشير الابحاث إلى أن وجودها في المناطق غير الأصلية يهدد التنوع الحيوي المحلي بوساطة افتراس أنواع القواقع المحلية أو التغلب عليها وتعطيل شبكات الغذاء المحلية (Gonzalez *et al*., 2022) ، زراعيا يتغذى قوقع الدراسة الحالية على مجموعة واسعة من المحاصيل مثل الخضروات والفواكه والحبوب بشكل خاص وهذا بدوره يؤثر على الأمن الغذائي والاقتصادات المحلية (Patel *et al*., 2022) لا سيما ما يؤثره هذا القوقع على الأثر الكمي للنباتات ففي كينيا اشارت الأبحاث والتقارير عن حجم الخسائر الناجمة عن تفشي الحلزون الأفريقي بنسبة

20- 30٪ خسائر اقتصادية بملايين الدولارات سنويًا (Mutua & Gitau, 2023). علاوة عن آليات وأساليب التخلص منها تكون مكلفة ماديا واحيانا صعبة اذ يلجأ المزارعون للدول الموبوءة بهذه القواقع إلى الإدارة المستمرة للآفات (Atem *et al*., 2023) . وأحيانا اللجوء إلى الحجر الصحي التي تؤثر على التجارة (Kibet & Maina, 2021) .

تلعب دراسة قياسات أصداف الحلزون ، المعروفة باسم قياس الكونكومتري ، دورًا حاسمًا دراسة الرخويات والعلوم الحياتية الأوسع وتوفر الأصداف ، وهي الهياكل الخارجية الصلبة للقواقع ، ثروة من المعلومات حول تصنيف القوقع وبيئته وتطوره ، فقياسات الصدفة مثل الارتفاع والعرض وحجم الفتحة أدوات أساسية للتمييز بين الأنواع، اذ أنها تساعد في تصنيف القواقع إلى مجموعات تصنيفية عن طريق الاختلافات المظهرية وأوجه التشابه (Ponder & Lindberg, 1997) .

يشكل الحلزون الأفريقي مخاطر كبيرة على الصحة العامة وهذا يعود إلى دوره في نقل الأمراض المختلفة ، فهو يعد مضيفا وسطي لـ *Angiostrongylus cantonensis* وهي دودة الرئة الجرذية و تسبب التهاب السحايا لدى البشر فالإصابة تحدث عن طريق اكل القواقع أو ابتلاع مخاطها (Wang *et al.*, 2008) . كذلك تساهم عن تفشي داء الأسطوانيات الوعائية في المناطق التي ينتشر فيها الحلزون، مما يؤدي إلى أعراض عصبية حادة (Smith *et al.*, 2023). ولقلة الدراسات لا بل انعدامها محليا ولأهمية القوقع كونه غازي تم اختيار البحث الحالي هذا وجاءت أهداف الدراسة كالآتي :

1- دراسة المظهر الخارجي والتشريح الداخلي للقوقع الأفريقي الأرضي العملاق *A.fulica* ولاعتبارات تصنيفية .

2 – تسليط الضوء على بعض الجوانب الحياتية الأساسية لفهم ديناميكية الجماعة السكانية وانتشارها في النظم البيئية المختلفة .

3 – دراسة خصوبة القواقع وبأكثر من معيار لفهم القدرة الإنجابية وتطورها الجنيني .

4 – بيان العوامل البيئية المحيطة بها والملائمة لقوقع الدراسة لفهم بعض السلوكيات وأساليب التكيف لها.

الفصل الثاني

استعراض المراجع

Literature Review

الفصل الثاني Chapter Two

2 :- استعراض المراجع Literature Review

2-1: صنف بطنية القدم Gastropods

تمثل صنف بطنية القدم Gastropods الأوسع انتشارا بين أصناف شعبة النواعم ، إذ أن 80 % من الأنواع المعروفة تعود إلى هذا الصنف وعلى الرغم من أن النواعم هي وبشكل أساسي أحياء مائية بحرية إلا إن صنف بطينة القدم تنتشر في أنظمة بيئية مختلفة من المياه العذبة (Oehlmann & Schulte-Oehlmann, 2003) ، وقليل منها يعيش على اليابسة ، فإن صنف بطنيات القدم هي الأكثر تنوعًا داخل شعبة الرخويات. يوجد ثلاثون ألف نوع في الفئة الفرعية Pulmonata ، والتي اغلبها أرضية ، وتعد بطنيات القدم أحد الأقسام الرئيسية لشعبة الرخويات وتشمل الكائنات الحية التي تحمل صدفة أو بدون صدفة تكون شبيهة بالديدان (Jain & Jain, 2017). غالبية القواقع الرئوية هي بيوضة، مما يعني أنها تطرح البيوض بمجرد تكوينها (Tompa , 1979) . تستخدم القواقع الرئوية الأوكسجين في تنفسها (Kibet & Maina, 2021)

تمثل صنف بطنيات القدم المعروفة غالبًا باسم القواقع هي أيضًا واحدة من المجموعات الحيوانية القليلة التي تعايشت بنجاح في البيئات الحيوية البرية (Bieler, 1992) . مع وجود حوالي 75% من حوالي 110,000 نوع من الرخويات المعروفة علميًا ، فإن بطنيات القدم هي الفئة الأكثر تنوعًا ضمن شعبة الرخويات تحت الصنف الرئويات معظمها برية تضم 20,000 نوع ، بطنيات القدم هي حيوانات أحادية الصدف لها راديولا تشبه المدفع تستخدمها لتتغذى على النباتات المحيطية التي تغطي الصخور والنباتات (Brusca & Brusca, 2023)

يُعتقد أن أسلاف الرخويات بطنيات القدم الرئوية كانوا متماثلين جانبيًا طول حياتها ولكن الأنواع الحية التي تعيش الآن مرت بظاهرة الالتواء (Wilmoth & Scott,1976) ، وهي تحدث خلال التطور الجنيني في طور اليرقة المحجبة Veliger larva وتتم العملية برمتها خلال 2-3 دقائق ومما تجدر الإشارة إليه إن هذه الظاهرة تمثل إعادة تنظيم وترتيب لأعضاء الجسم (Hickman & Roberts,1994) .

تمتاز أنواع بطنية القدم بأن لها أصداف محدبة ملتفة أو حلزونية وتقع فجوة الجبة Mantle cavity أمام الحدبة الإحشائية بالنسبة للبالغات منها أما يرقاتها فإن فجوة الجبة تظهر في بادئ الأمر خلف الحدبة الإحشائية وفي مرحلة معينة من النمو اليرقي تدور الحدبة الإحشائية على باقي أجزاء الجسم بمقدار 180درجة باتجاه معاكس لاتجاه عقارب الساعة وتدعى هذه الظاهرة بالالتواء Torsion ومن نتائجها فقدان الغلصم الأيمن (Hickman & Roberts,1994; Brusca.,*etal* 1990)

2-1- 1: تحت صنف الرئويات Pulmonata

اختزلت الغلاصم في هذه المجموعة واستبدلت بغشاء عالي الوعائية Highly vascular كي يحتوي الأوكسجين لغرض التنفس أي انها تتنفس الأوكسجين الجوي ، وتتصف بأن لها أذيناً واحداً وكلية واحدة وجهازها العصبي مركزي متناظر (رابع ،1986).

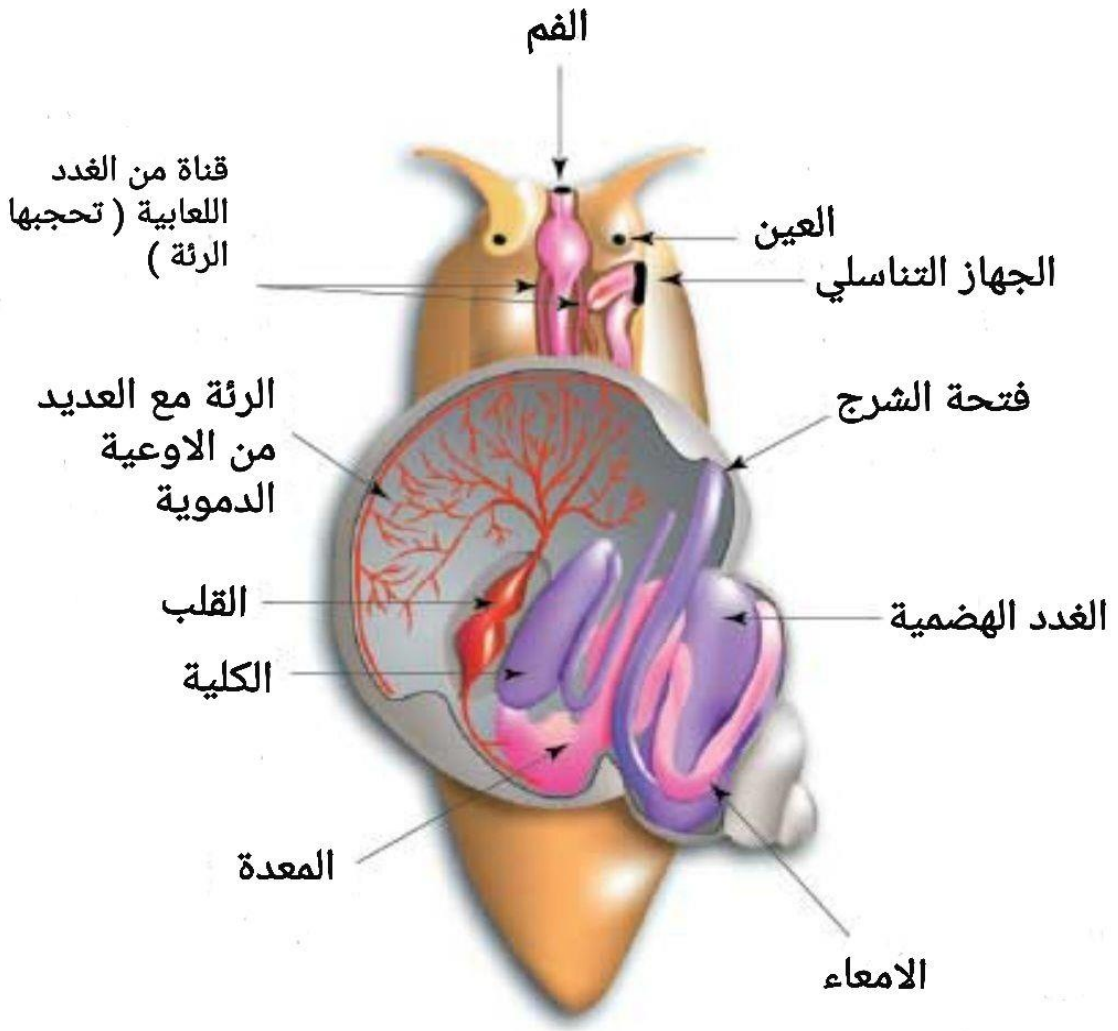
تتمثل هذه المجموعة بالقواقع الأرضية Land snails و البزاق ذي الصفات المشابهة وكذلك الأنواع المائية خاصة قواقع المياه العذبة الشائعة في البحيرات والأنهار والبرك وكثيراً ما تشاهد في أحواض التربية للمياه العذبة Freshwater aquaria ، (O'Brien ,2006) .

2-1-2 : - رتبة Stylommatophora

وفقًا للدراسة الحالية ، فإن ما لا يقل عن 36 عائلة من أصل 65 عائلة معروفة من القواقع الأرضية (صنف بطنيات القدم : رتبة Stylommatophora) لديها بيض يحتوي على بلورات كربونات الكالسيوم (Tompa, 1976). تم تضمين مجموعة متنوعة من القواقع الأرضية في رتبة بطنيات القدم، التي تعد موطنًا لرتبة Stylommatophora التصنيفية. توجد هذه القواقع في جميع أنحاء العالم في مجموعة متنوعة من الموائل ، وتتميز بأصدافها الملتفة المميزة. تضم مجموعة متنوعة من الأنواع ذات التكيفات المظهرية والاحتياجات البيئية المختلفة ، Stylommatophora هي واحدة من أكبر رتب القواقع الأرضية (Barker, 2001) ، دراسة الدماغ والخصائص التشريحية ، والمعلومات الجزيئية هي أسس تصنيف Stylommatophora. تتكون الرتبة من عائلات متعددة ، بما في ذلك Achatinidae ، Clausiliidae و Helicidae. كل عائلة لها صفات فريدة خاصة بها (Bouchet *et al.*, 2017) ، يعد الرأس الممتد المزود بزوجين من المجسات التي تميز Stylommatophora إحدى خصائصه المميزة. يستخدم زوج واحد لإمساك العينين ، والآخر يستخدم للإدراك الحسي. بفضل رادولا ، وهي آلية تغذية فريدة من نوعها تتضمن صفوفًا من الأسنان، تستطيع هذه القواقع أن تتخلص من المواد النباتية وتستهلكها.

نظرًا لوجود أعضاء تناسلية من الذكور والإناث على حد سواء ، فإن القواقع Stylomamatophora هي خنثى. يضعون البيض الذي يفقس بعد الإخصاب الداخلي. تظهر بعض الأنواع طقوس مغازلة معقدة وأنشطة تزاوج ، الأنواع والموائل لها تأثير على بيئة القواقع Stylomatophora. وهي توجد في مجموعة متنوعة من الموائل، مثل المناطق الحضرية والمروج

والغابات والصحاري. باعتبارها محللات تساعد في تحلل المواد العضوية وإعادة تدوير العناصر الغذائية، تعد هذه القواقع مكونات حيوية للنظم البيئية (Pilsbry & Pilsbry, 1895).

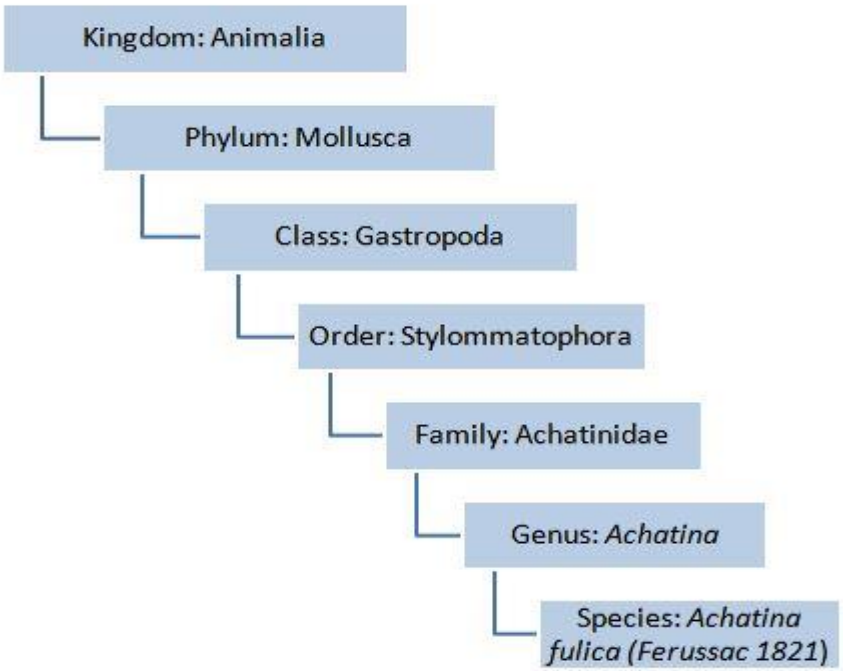


صورة (2-1) : أجزاء جسم القواقع التابعة إلى صنف الرئويات

(Goodheart *et al*., 2018)

2-2 : - تصنيف القوقع (*Achatina fulica* (Ferussac, 1821

ينتمي القوقع الأفريقي الأرضي إلى شعبة النواعم Mollusca فهو يعود إلى صنف بطنيات القدم التي تعد من اكثر الأصناف اتساعا وانتشارا في مختلف البيئات المائية والأرضية فقوقع الدراسة ينتمي إلى البيئة الأرضية وتعود إلى رتبة Stylommatophora وتضم هذه الرتبة أربعة عوائل من أهمها عائلة Achatinidae تندرج تحت هذه العائلة أعدادا كبيرة من الأجناس المتعددة واحدة منها جنس *Achatina* والتي تمثل القوقع الأفريقي العملاق وتكون من نوع *Achatina fulica* حسب تصنيف Ferussac (1821) .



تصنيف القوقع الافريقي *Achatina fulica* (Ferussac, 1821)

3-2: التكاثر ودورة الحياة Reproduction and Life cycle

يمتلك الحلزون الأفريقي العملاق دورة حياة معقدة مع مراحل مختلفة متعددة، يبدأ الحلزون حياته كبيضة، والتي تفقس بعد حوالي 10- 30 يومًا من الحضانة. ثم تشهد القواقع المفقسة تطورًا سريعًا في النمو ، يبدأ التكاثر عندما تصل القواقع إلى مرحلة النضوج الجنسي، ثم يتم وضع البيض المخصب في مجموعات في التربة، اذ يفقس وتبدأ الدورة من جديد (Raut & Barker, 2002).

يطرح القوقع الافريقي العملاق اعدادا كبيرة من البيوض قد تتجاوز 500 بيضة، تعتمد المدة اللازمة للوصول لمرحلة البلوغ على العديد من العوامل البيئية ولكنها بالمجمل قد تتطلب من 6 - 8 أشهر للوصول إلى النضوج الجنسي (Stange, 2017). تعيش القواقع الإفريقية العملاقة لعدة سنوات، وعند التقدم في العمر تبدأ في فقدان النشاط والحيوية حتى تموت (Raut & Ghose, 1984) .

أشار Mead (1961) يمكن أن يتأثر العمر الافتراضي للقوقع الإفريقي الأرضي بعوامل مثل الرطوبة، درجة الحرارة، توافر الغذاء، والوقاية من الأمراض والمفترسات و قد يعيش القوقع الافريقي الى ما يقارب ٧ أعوام في ظروف مثالية .

تكون فراخ القوقع الافريقي صغيرة الحجم، ويبلغ حجمها 5- 10 ملم، وتبدأ بسرعة في تناول المواد النباتية ، عندما تنضج القواقع، فإنها تمر بسلسلة من الانسلاخات أو توسعات الصدفة، كل 4 - 6 أسابيع. خلال فترة الأحداث هذه، تستمر القواقع في التغذية والنمو في الحجم، وتصل أخيرًا إلى مرحلة النضج عند عمر 6 - 12 شهرًا تقريبًا قد تتكاثر القواقع الأفريقية العملاقة الناضجة اذ ينتج كل فرد ما يصل إلى 400 بيضة في وقت واحد بعد التزاوج تضع القواقع بيضها في أماكن رطبة ومنعزلة وتبدأ الدورة مرة أخرى (Smith *et al*., 2021).

2-4: الدراسات السابقة Previous Studies

2-4-1: الدراسات العالمية : Global studies

تناول الكثير من الدراسات العالمية الجماعة السكانية للنواعم وتأثير العوامل البيئية عليها اذ درس Gracio (1983) توزيع وبيئة ستة أنواع من القواقع الرئوية . انتشار القوقع الأفريقي له تأثيرات واسعة على البيئة ، و تشمل أضرار زراعية فالقوقع الأفريقي يسبب أضرارًا كبيرة للمحاصيل الزراعية مثل الخضروات والفواكه وحتى الحبوب اذ يتغذى على الأنسجة النباتية الرقيقة مما يؤدي إلى انخفاض الإنتاجية وتلف المحصول (Raut & Barker, 2002) . تهديد التنوع الحيوي والتغيرات في النظم البيئية فيتنافس مع الأنواع المحلية على الموارد الغذائية وهذه المنافسة قد تؤدي إلى انخفاض أعداد الأنواع المحلية وحتى انقراضها في بعض الحالات (Raut & Ghose, 1984) .

اشار Raut & Barker(2002) في دراسة اخرى ان اهم ما يميز القوقع الأفريقي عن غيره من القواقع الأرضية هو سرعة التكييف البيئي وتمثل إحدى خصائصه المهمة التي تساهم في نجاح انتشاره كنوع غازي وهذه القدرة على التكييف السريع مع البيئات المختلفة تمثل تحديا كبيرا للمجتمعات الزراعية والنظم البيئية فهي بإمكانها تأسيس مناطق جديدة بسهولة ومن هنا تبدأ المشكلة فلها القابلية على التأقلم مع نطاق واسع من درجات الحرارة اذ يستطيع القوقع الأفريقي البقاء على قيد الحياة في مديات واسعة من درجات الحرارة من المناطق الاستوائية الحارة إلى المناطق المعتدلة بفضل قدرته على التكيف الوظيفي .

يتحمل القوقع الأفريقي العملاق ظروف الجفاف عن طريق الدخول في حالة سبات ، والاستفادة من الرطوبة العالية لتعزيز نشاطه الحيوي (Capinera, 2017) . كل ما سبق مهم لكن الأهم والمكمل هو

قدرته العالية والغزيرة على التكاثر بسرعة وإنتاج أعداد كبيرة من البيض مما يؤدي إلى إنتاج أعدادا كبيرة وتشكيل كثافات سكانية كبيرة خلال زمن قصير (Barker, 2002) .

ساعد القوقع الأفريقي العملاق ظرف آخر في سرعة تكيفه وانتشاره أكثر من غيره من القواقع هو التنوع الغذائي له ، فهو قادر علة التغذي على مجموعة واسعة من المحاصيل الزراعية والنباتات والفواكه هذا سهل تكيفه على نظم بيئية مختلفة وسرعة انتشاره (Meyer & Cowie, 2010) .

ساعدت القوقع الأفريقي العملاق أمور اخرى في الانتقال إلى مناطق جديدة عبر الأنشطة البشرية مثل التجارة والنقل ، مما يعزز انتشاره الجغرافي بسرعة (Naylor *et al* ., 2001) . ومن صفات القوقع الأفريقي المهمة هو قدرته على المقاومة الحيوية وقدرته المتطورة في مقاومة المبيدات الآفات بل وحتى الأعداء الطبيعيين ، مما يعزز بقائه وتكاثره في البيئات الجديدة (Paine & Miller, 2008) .

تناولت الكثير من البحوث القوقع الأفريقي ولكن بطريقة مختلفة واحدة من الأمور المهمة التي يجب التفكير بها أو اللجوء إليها بعد انتشار القوقع هو كيفية الحد من سرعة انتشار القوقع الأفريقي العملاق أشار (Barker (2004 الى كيفية معالجة القواقع الأفريقية بالمكافحة الحيوية من الأعداء الطبيعيين مثل بعض أنواع الخنافس، الطيور، والضفادع التي تتغذى على البيض والقواقع الصغيرة . أو استخدام *Pseudomonas fluorescens* كنوع من المكافحة الطبيعية (Paine & Miller, 2008).

أيضا استخدام الطعوم السامة والمبيدات التي تكون فعالة في قتل القواقع لاسيما في المناطق ذات الكثافة العالية مثل ميتالديهيد أو فوسفات الحديد (Capinera, 2017) ، كما تم استخدام تقنيات حديثة

مثل طرائق الرش المتقدمة لتطبيق المبيدات بشكل فعال دون تأثير كبير على البيئة (Smith & Fowler ,2003) .

وجد حسب دراسة (2022) Wang *et al.*, ان القوقع الأفريقي العملاق يسبب مجموعة من المشاكل الصحية في المناطق التي ينتشر فيها، نظرًا لقدرته على نقل الطفيليات والبكتيريا الضارة ، ولها تأثيرات غير مباشرة في زيادة التلوث البيئي مما يؤثر على الوضع الصحي تكون ناقلًا لدودة الرئة الجرذية التي تسبب التهاب السحايا اليوزيني لدى البشر ويمكن للإنسان أن يصاب بهذه الطفيليات عن طريق تنأول القواقع الملوثة نيئة أو عن طريق تناول الخضروات الملوثة بمخاط القواقع.

يعد القوقع الافريقي مستودعًا وسطي لدودة الفيلاريا *Wuchereria bancrofti* مما يساهم في انتشار داء الفيلاريات الليمفاوي (Cowie & Robinson, 2003) ، و يمكن أن تحمل القواقع بكتيريا من أنواعها *Salmonella spp* و*Escherichia coli* مما قد يؤدي إلى حدوث تسمم غذائي إذا تم تناولها نيئة (Capinera,2017) ، وتساهم في اصابة المبيضات اذ تحمل القواقع فطريات *Candida spp* لدى البشر إذا تم التلامس مع المواد الملوثة (Meyer & Cowie, 2010) .

لم تقتصر الأبحاث التي تناولت القوقع الأفريقي العملاق كمادة بحثية فقط عن الكثافة والأثر الاقتصادي وإنما للقوقع الأفريقي أهمية في مجال التجميل والعناية بالبشرة بسبب ما تتمتع به من خصائص في المخاط المفرز و الذي يحتوي على مركبات ذات فوائد للبشرة من ترطيب فمخاط القوقع غني بالمواد المرطبة ، مثل حمض الهيالورونيك و المعروف بقدرته على جذب الماء واحتفاظ البشرة بالرطوبة (Kim & Kim, 2014) ، وان المخاط المفرز له أهمية في التئام الجروح وتجديد الخلايا فهي غنية بمواد ببتيدية التي تعزز تجديد الخلايا وتسرع من عملية التئام الجروح (Borgia,2014) .

يحتوي مخاط القوقع على مضادات الأكسدة مثل الجلوتاثيون ، التي تحمي البشرة من الأضرار الناتجة عن الجذور الحرة وتساهم في مكافحة مظاهر الشيخوخة ، تساهم في تفتيح البشرة وتقليل التصبغات لاحتوائها على ألانتوين ، الذي يساعد في تقشير البشرة بلطف وتقليل البقع الداكنة، كل تلك الخصائص وأكثر جعلها الأكثر استخداما في مراكز التجميل فضلا عن اعتبارها رقم واحد في إنتاج مستحضرات العناية بالبشرة أما ككريمات أو السيرومات أو أقنعة للوجه (Choi & Lee, 2013).

2-4-2 : - الدراسات العربية : Arabic Studies

ثبت انتشار القوقع الأفريقي العملاق في الوطن العربي في عدة دول في الجزء الأفريقي من الوطن العربي فعلى الرغم من إن الموطن الأصلي لهذا القوقع هو غرب إفريقيا ، ولكنه أصبح من الأنواع الغازية في العديد من البلدان فأول ظهور للقوقع الأفريقي العملاق في مصر كان في المناطق الزراعية وقد بين كل من (2010) ., *et al*., Elnagdy ; (2015) Abdel Rahman & Galal كيف إن الظروف المناخية للبلد والعوامل البيئية ساعدت في انتشار هذا النوع من القواقع فضلا عن تحليل الأضرار الزراعية التي تسبب فيها . كما سجلت كل من تونس والمغرب ، اذ تم تسجيل زيادة ملحوظة في أعداد هذا النوع في السنوات الأخيرة وكيف تم اعتباره احد الآفات التي تهدد النظم البيئية كما أوضح (2012), Kallel & Kouki ; 2016 , Chakir, & Bakiri تأثيره على النباتات المحلية والزراعة ، وسبل المكافحة المحلية .

نشر في السعودية (2018) Al-Mekhlafi & Al-Bassam بحثا ناقشا فيه البحث طرائق المكافحة المتبعة وأساليبها في السعودية للحد من انتشار القوقع الأفريقي العملاق كما وتضمن ذلك الطرائق الكيميائية والحيوية في المكافحة هذا فضلا عن حملات التوعية المجتمعية للمزارعين وتثقيفهم

حول هذا النوع من القواقع لغرض الحد من انتشاره . وجاء بحث Al-Jaboobi (2020) رسالة تأكيد للبحث السابق عن انتشار القوقع الأفريقي وسبل الحد منه والعوامل التي ساعدت في انتشاره.

نشر في لبنان الباحثان El-Khoury & Faour (2019) عن المخاطر الصحية المرتبطة بالقوقع الأفريقي العملاق في لبنان ، مثل نقل الطفيليات والأمراض. كما قدم (Hammoud & Hachem (2021 توصيات حول أهم التدابير الوقائية للتعامل مع الخطر الناجم من هذا النوع من القواقع . (2018) Osman & Ahmed تحدثا عن الأضرار الاقتصادية التي تعرضت لها بسبب انتشار القوقع الأفريقي العملاق في السودان وتأثر القطاع الزراعي والمحاصيل الزراعية والخسائر الكبيرة كما قدم تحليلاً مفصلاً عن آلية المكافحة .

لم يشهد في الحقيقة أي دراسة محلية عن القوقع الأفريقي العملاق وعلى كافة المجلات كون العراق والدراسة الحالية هي الأولى من نوعها في بلدنا الحبيب .

الفصل الثالث

المواد وطرائق العمل

Materials and methods

الفصل الثالث Chapter Three

المواد وطرائق العمل Materials and methods

1-3: الأجهزة والمواد المستعملة

1-1-3 : الأجهزة و الأدوات المستعملة

التسلسل	اسم الجهاز	الشركة المصنعة	المنشأ (البلد)
1	جهاز Hygrometer لقياس رطوبة الهواء	Xieban Electronics	(China)
2	جهاز Soil Moisture meter لقياس رطوبة التربة	Sonkir	(China)
٣	جهاز Multi meter لقياس التوصيلية الكهربائية EC والاس الهيدروجينيpH	Hanna	(China)
٤	جهاز طرد مركزي	Xiangyi Centrifuge	(China)
٥	فرن كهربائي oven	Gallen Kamp	(China)
6	مجهر تشريحي	Humascope	(Germany)
7	ميزان حساس Sensitive Balance	Shanghai Yueping Scientific	(China)
8	محرار زئبقي مدرج من 0 – 100م	(China)	(China)
9	قدمة Vernier caliper	Shanghai Chengzhi Measurement	(China)
10	محرقة (Furnus)	Glab tach	(China)
12	سيت تشريح	Shanghai Hengyue Medical	(China)
13	ورق المنيوم + ورق زبدة	محليات الصنع	(Iraq)

١٤	ورق ترشيح	Shanghai Minipore Industrial	(China)
١٥	غربال	محلي الصنع	(Iraq)
١٦	دورق مخروطي	Haimen Shuguang Carbon Industry	(China)
١٧	احواض زجاجية	محلية الصنع	(Iraq)
١٨	حاوية تجفيف	Shanghai Drawell Scientific	(China)

2-1-3: المواد الكيميائية المستعملة Chemical Materials

التسلسل	اسم المادة	الشركة المصنعة	المنشا (البلد)
1	فورمالين Formalin	BDH	United Kingdom
2	ماء مقطر	BDH	United Kingdom
3	كحول اثيلي (70%)	BDH	United Kingdom
٤	حامض الهيدروليك	BDH	United Kingdom
٥	خلات الأمونيوم	BDH	United Kingdom
٦	كلوريد البوتاسيوم	BDH	United Kingdom

2-3 : القياسات الفيزيائية والكيميائية Chemical Measurements &Physical

3 – 2 -1:- درجة حرارة الهواء Temperature

تم قياس درجة الحرارة الهواء مباشرة في مواقع أخذ العينات وباستعمال المحرار الزئبقي المدرج من 0- 100 ْم .

3 – 2 - 2:- درجة حرارة التربة

تم قياس حرارة التربة من موقع العينات باستعمال مقياس حرارة التربة الرقمي على عمق 10 سم

3 - 2- 3:- رطوبة الهواء

تم قياس رطوبة الهواء مباشرة من موقع العينات بواسطة جهاز Hygrometer .

3 - 2- 4:- رطوبة التربة

تم قياس رطوبة التربة مباشر في موقع العينات بواسطة جهاز Soil Moisture meter .

3 -2 – 5:- الأس الهيدروجيني pH

قيست درجة الأس الهيدروجيني للمحلول المائي باستخدام جهاز قياس الأس الهيدروجيني Multi-meter بعد معايرته بالمحاليل القياسية (4 و 7 و 9).

3 -2- 6:- التوصيلية الكهربائية : Electrical Conductivity

قيست قابلية التوصيل الكهربائية لعينات تربة الجمع باستخدام جهاز قياس Multi meter المصنع من لدن شركة HANNA.

3 -2 -7:-ايونات الكالسيوم (Ca^{+})

تم خلط عينة من التربة مع محلول حامض الهيدروليك وتم مزجها مع بعض لمدة ساعة وبعد ذلك تم ترشيح المحلول لفصل السائل الغني بالكالسيوم عن التربة الصلبة وبعدها تم قياس كمية الكالسيوم المستخلص بواسطة تقنية التحليل الطيفي باللهب (Smith *et al*., 2018).

3 -2 -8:- ايونات المغنسيوم (Mg^{+})

تم مزج عينة من التربة بمحلول خلات الأمونيوم يعمل هذا المحلول على ازاحة ايونات المغنسيوم من التربة إلى المحلول بعد ذلك تم تحديد تركيز ايونات المغنسيوم بواسطة التحليل الطيفي باللهب (Hao *et al*., 2002).

3 -2 -9 :- ايونات الصوديوم (Na^{+})

تم جمع عينة من تربة البيئة الطبيعية من الحديقة وتجفيف عينة التربة بالهواء وغربلتها لإزالة الجزيئات الكبيرة بعدها تم اخذ وزن 10غم من عينة التربة التي تم تحضيرها ووضعها في دورق مخروطي سعة 250 مل ثم اضيف 100 مل من محلول خلات الأمونيوم و رج الخليط لمدة 30 دقيقة بعدها تم تصفيته بواسطة ورق الترشيح بعدها تم تحليل المرشح وقياس تركيزه باستخدام تقنية التحليل الطيفي باللهب (Rengel, 2015).

3 -2 -10:- ايونات البوتاسيوم (K^{+})

تم جمع عينة من تربة البيئة الطبيعية من الحديقة وتجفيف عينة التربة بالهواء وغربلتها لإزالة الجزيئات الكبيرة بعدها تم اخذ وزن 10غم من عينة التربة التي تم تحضيرها ووضعها في دورق مخروطي سعة 100 مل ثم تم إضافة 50 مل من محلول خلات الأمونيوم ثم رج الخليط لمدة 30 دقيقة

بعدها تم تصفيته بواسطة ورق الترشيح بعدها تم تحليل المرشح وقياس التركيز باستخدام تقنية التحليل الطيفي باللهب (Smith *et al*., 2015).

3 -2 -11:- الكلور (CL^-)

تم اخذ وزن 10غم من عينة التربة التي تم تحضيرها ووضعها في دورق مخروطي سعة 125 مل ثم اضيف 50 مل من الماء المقطر و رج الخليط لمدة 30 دقيقة بعدها تم تصفيته بواسطة ورق الترشيح ثم تحليل المرشح لتركيز الكلوريد باستخدام التحليل اللوني الايوني (Sparks *et al*., 2020).

3 -2 -12 : - الأمونيا ($NH4^+$)

تم جمع عينة من التربة ، وتجفيفها بالهواء، وغربلتها إلى حجم جسيمات(2 ملم)، ووزنها، وإضافة محلول كلوريد البوتاسيوم، ورجها لمدة ساعة ، وطردها مركزيا بسرعة 3000 دورة في الدقيقة لمدة 10 دقائق، وتصفية المادة الطافية بوساطة مرشح غشائي 0.45 ميكرومتر، وتحليل المرشح باستخدام التحليل اللوني الايوني لتحديد تركيز أيون الأمونيا (Wang *et al*., 2022).

3 -2 -13 : - النترات ($NO3^-$)

تم اخذ عينة من التربة ، ثم تم تجفيفها بالهواء، ووزن 5 غرام من التربة المجففة. تم اضافة 25 مل من الماء منزوع الأيونات ورج المخلوط بقوة لمدة 30 دقيقة لاستخراج أيونات النترات. وطردها مركزيا بسرعة 4000 دورة في الدقيقة لمدة 10 دقائق لفصل جزيئات التربة عن المستخلص السائل. تم تصفية المادة طافية من خلال مرشح غشاء 0.45 ميكرومتر وتحليل المستخلص التي تمت تصفيته باستخدام تقنية التحليل اللوني الايوني الخاصة بالنترات (Smith *et al*., 2021).

3 -2 -14 : تحديد نوع التربة (تحليل نسجة التربة)Soil Texture

تم استخدام تربة من نوع بيتموس في البيئة النموذجية اما التربة التي تم استخدامها في البيئة الطبيعية هي تربة حديقة جامعة كربلاء وبعد أخذ عينة منها إلى مختبرات التحليل في مديرية زراعة كربلاء في الملحق (III) كانت النتيجة تربة لومية (مزيجية) .

3 -3 : جمع العينات Samples Collection

جمعت عينات القوقع الأفريقي بمختلف الأعمار من خلال مزودي لبعض مراكز التجميل والاستجمام في محافظة بغداد وحفظت في أحواض زجاجية ذات غطاء شبكي مفتوح لضمان دخول الهواء كونها رئوية التنفس و كتب على كل حوض عمر القواقع وتاريخ الجمع ونقلت العينات إلى المختبر .

3 -4:- فحص العينات وتشخيصها :

3- 4 -1:- تشخيص العينات

تم تشخيص القوقع الأرضي في متحف التاريخ الطبيعي / بغداد وحسب الكتاب الصادر من المتحف نسخة منه في الملحق (II).

3 -4 -2 : - عزل القواقع وفحصها:

بعد جلب عينات القواقع إلى المختبر تم تنظيف القواقع ثم عزلت حسب الاعمار ، بعد ذلك تمت الإجراءات التالية :

1- تسجيل جميع الصفات المظهرية مثل لون الصدفة والعلامات المميزة وتدوين كافة القياسات في جداول خاصة .

2 - قياس الطول الكلي لصدفة القوقع لكل عمر باستخدام القدمة Vernier caliper.

3 - القياسات الوزنية و كالآتي :

a. **الوزن الرطب** Wet weight: بعد غسل القواقع وتجفيفها لعدة دقائق للتخلص من الماء الزائد تم وزن كل قوقع بعد قياس طوله بواسطة ميزان حساس .

b. **الوزن الجاف** Dry weight : تم عزل كل قوقع بعد قياس وزنه الرطب وتغليفه بورق المنيوم وتدوين كافة المعلومات عليه ووضعه داخل فرن في درجة حرارة 60م ولمدة 24 ساعة ثم وضع في وعاء مجفف Desiccator ووزن بالميزان الحساس نفسه لحين ثبوت الوزن.

c. **وزن الرماد :** اخذت العينات نفسها كل على حده إلى المحرقة لغرض الحرق على درجة حرارة 500 درجة مئوية ولمدة 6 ساعات ليتم تحديد وزن الرماد المتبقي بعد الحرق ووزنت بالميزان الحساس .

d. **الوزن الحر الخالي من الرماد** Ash-free dry weight : بعد اخذ وزن الرماد من العينات التي تم حرقها في المحرقة يتم انقاص وزن الرماد من الوزن الجاف تكون النتيجة الوزن الحر الخالي من الرماد.

3 -4 -3: العلاقة بين طول القوقع ووزنه : Length and Weight Relationship

بعد تحديد كل من طول الصدفة والوزن الرطب والوزن الجاف ووزن الرماد لكل نوع إذ تم إيجاد علاقات طول القوقع مع وزنه الرطب والجاف والرماد بوساطة معادلة الخط المستقيم Regression analysis لكل من المتغيرين (الطول والوزن) لعدد من القواقع مختلفة الأطوال وحسب المعادلة التالية:

$$Y = a + b\,x$$

إذ إن Y= الوزن الرطب X = طول الصدفة a = ميل الخط المستقيم b= العدد الحر

3 -5 :- تقدير الكتلة الحية Biomass estimation

تم حساب الكتلة الحية ($\overline{B}$) للقواقع الأفريقي خلال مدة الدراسة بدلالة الوزن الجاف مرة وبدلالة الوزن الجاف الخالي من الرماد مرة أخرى بوساطة تطبيق القانون الأتي :-

$$\overline{B} = \overline{N} \times \overline{W}$$

$\overline{N}$ = معدل عدد الافراد في الزمن ، $\overline{W}$= معدل الزيادة الوزنية للأفراد

3 - 6: - تقدير الإنتاج الثانوي : Secondary Production Estimation

تم حساب الإنتاج الثانوي (P) بدلالة الوزنين (الوزن الجاف والوزن الجاف الخالي من الرماد) و التي وضعت من قبل Crisp ,(1984) والتي تمثل

$$P = \sum \frac{N_1+N_2}{2} \Delta \overline{W}$$

N_1 = عدد الأفراد خلال الشهر السابق ، N_2 = عدد الأفراد خلال الشهر اللاحق

$\Delta \overline{W}$ = التغيير في معدل الزيادة الوزنية للأفراد

3-7 :- تربية القوقع الأفريقي

تضمنت عملية تربية الحيوان شقين :

3 -7 -1 :- البيئة النموذجية : تم تهيئة بيئة نموذجية للقواقع الأفريقية وبمختلف المراحل العمرية بواسطة وضعها بأحواض زجاجية شفافة كبيرة الحجم ذات أبعاد 2x1x1 متر وتكون مغطاة بشبكة لحمايتها من المؤثرات الخارجية وحفاظا عليها من الخروج من بيئتها كونها كثيرة التجول والحركة مع الأخذ بنظر الاعتبار توفير العوامل البيئية المثالية للقواقع من قياسات بيئية وتوفر غذاء مستمر(خضراوات وفواكه) وضبط التربة الخاصة بها الصورة (3 – 1) .

الصورة (3 - 1): البيئة النموذجية للقوقع الأفريقي *Achatina fulica*

3 -7-2 : - البيئة الطبيعية : تم تهيئة بيئة محمية طبيعية في حديقة كلية التربية للعلوم الصرفة / جامعة كربلاء لغرض تأقلم القواقع مع الظروف والعوامل البيئية الخاصة بالمحافظة خاصة والعراق عامة مع توفر الغذاء و المتابعة المستمرين الصورة (3 - 2) .

الصورة (3 – 2): محمية طبيعية للقوقع الأفريقي *Achatina fulica*

3 -8:- فحص البيوض ومتابعة مراحل التطور الجنيني للقوقع الأفريقي مختبرياً

بعد جمع القواقع البالغة بمختلف الأطوال وعزل القواقع لفترة من الزمن لغرض تحفيزها على التزاوج والاقتران لضمان حدوث التبويض ، بعدها يتم عزل القواقع حسب طول صدفته في أحواض زجاجية مستقلة داخل المختبر مع وضع الغذاء المستمر لها ومراقبتها بصورة مستمرة لغرض وضع البيوض وسجلت درجة حرارة الهواء والتربة في أحواضها (بيئتها النموذجية) في المختبر. ثم جمعت البيوض وحساب عددها لكل قوقع في كل حوض وأجري عليها ما يلي :-

a. سجلت الصفات المظهرية لكل مجموعة من البيوض من حيث اللون والشكل .

b. عزلت المجاميع البيضية على حده من كل حوض وحسب صفات القوقع الأم وحساب عددها بصورة دقيقة وتدوينها كخطوة لحساب الخصوبة لاحقا .

c. متابعة التطور الجنيني للبيضة يوم بعد يوم باستخدام مصدر ضوئي (فلاش الموبايل) وذلك بوضع البيضة مباشرة على المصدر الضوئي على أن تكون الأجواء معتمة تماما حتى تتم رؤية التطور الحجمي الحاصل داخل البيضة كما رافق هذه العملية يوميا التقاط الصور لتوثيق التطور الجنيني الصورة (3 - 3) .

الصورة (3 - 3): آلية فحص التطور الجنيني داخل البيوض

3 -9 : - تقدير الخصوبة Fecundity estimation

تم حساب خصوبة القوقع الأفريقي مختبريا و لـ 30 قوقع متدرجة الأطوال وكانت كالآتي :-

3-9-1:- العلاقة بين طول صدفة قوقع أفريقي بالغ (الأم) وعدد بيوضها وحسب المعادلة

$$Y = 63.065\ X - 557.77$$

علما إن Y = عدد البيوض ، X = طول القوقع الأم (صدفتها)

B٠ العلاقة بين وزن القوقع الأفريقي بالغ (الأم) وعدد بيوضها وحسب المعادلة أدناه

$$Y = 1.5339\ X - 100.39$$

3 -10:- التحليل الإحصائي Statistical Analysis

تم استخدام بعض القوانين والتطبيقات الإحصائية مثل المتوسط الحسابي وبعض المعادلات الرياضية الإحصائية وحسب المصدر (الراوي ، 1986) .

الفصل الرابع

النتائج والمناقشة

Results and discussion

النتائج والمناقشة The results and Discussion

4 – 1 : - القوقع الأفريقي

4 -1-1 :- وصف المظهر الخارجي للقوقع الأفريقي

يتكون القوقع الأفريقي الأرضي البالغ من الخارج من صدفة قوية وصلبة تمثل اكبر جزء من جسم القوقع والكتلة الحشوية المتمثلة بالجزء الرخو من الجسم وأعضاءه ويكون مغطاة بالأجزاء الظاهرة منه بالجبة فضلا عن القدم وتكون هذه المنطقة متميزة جدا في هذا النوع من القواقع نظرا لكبر حجمه وضخامته قياسا إلى الأنواع البرية أو الأرضية الأخرى التابعة لنفس الرتبة الصورة (4-1) .

صورة (4-1): الشكل المظهري للقوقع الأفريقي *Achatina fulica*

تمثل الصدفة الجزء الأكبر في القوقع البالغ و الأبرز من حيث صفاتها وتطورها خلال مراحل حياتها ، إذ يكون لون الصدفة متدرج بالألوان من الأبيض إلى البني الغامق وتكون عموما ذات لون خشبي مع تدرجاته ، تتمثل الأبعاد القياسية للصدفة في طول الصدفة تعبر عن طول القوقع والتي تبدأ من اعلى نقطة في الطرف الحر (القمة) وامتدادا إلى أعلى نقطة في فتحة الصدفة من الطرف الحر الأخر، اما عرضها

فهو يمثل عرض القوقع في اكبر غرفة حلقية والتي تكون اقـرب إلى فتحة الصدفة منه إلى قمة الصـــدفة (Apex) فضلا عن هذه الأبعاد هناك أبعاد أخرى مثل طول فتحة الصدفة (Aperture) والتي تمثل أعلى نقطة حرة في فتحة الصدفة عمودية على قاعدة الفتحة وعرض فتحة الصدفة حسب الصورة (4-2) ، لفتحة صدفة القوقع الأفريقي شفة واحدة على اليمين اذ تمثل الشفة حافات فتحة الصدفة والتي تكون بيضاء اللون ولأبعاد الشفاه وقياساتها أهمية تصنيفية في تصنيف القواقع صورة (4-2) .

صورة (4-2): صدفة القوقع الأفريقي *Achatina fulica* البالغ والأبعاد القياسية لها

بواسطة اخذ الأبعاد القياسية لصدفة ثلاثين من القواقع البالغة المختلفة وحسب الجدول (4-1) اذ وجد ان معـدل طول صدفة القواقع الأرضية البالغة لهذا النوع (الأفريقي) 13.95 سم وعرض الصـدفة

7.35 سم ، ومعدل طول فتحة الصدفة وعرضها 4.8 , 3.2 سم على التوالي وأن طول الشـفة اليمنى وعرضها 4.2, 1.2 سم على التوالي .

جدول (4-1) الأبعاد القياسية لصدفة القوقع الافريقي البالغ

ابعاد الصدفة للقوقع البالغ	الحدود الدنيا – العليا (سم)	المعدل (سم)	العدد
طول الصدفة	**15.3 – 12.6**	**13.95**	**30**
عرض الصدفة	**7.8 – 6.9**	**7.35**	**30**
طول فتحة الصدفة	**5.2 – 4.4**	**4.8**	**30**
عرض فتحة الصدفة	**3.6 – 2.8**	**3.2**	**30**
طول الشفة	**4.7 – 3.7**	**4.2**	**30**
عرض الشفة	**1.4 – 0.9**	**1.2**	**30**

جاءت الأبعاد والقياسات متقاربة لدراسة أجراها (2022) Akinnubi *et al.*, في بيئات مختلفة في نيجيريا يتراوح ارتفاع الصدفة من 15- 21 سم حيث يمتلك القوقع الأفريقي الموجود في مناطق الغابات أصدافا أكبر من تلك الموجودة في مناطق السافانا و يعود إلى سبب تأثرها برطوبة البيئة وتوافر الغذاء.

يمكن ملاحـظة التقارب في الأبعاد القياسية ما بين الدراسـة الحالية ودراسـة Okafor & Nwosu (2021) التي توضح كيفية تأثير العوامل البيئية مثل توافر الكالسيوم في التربة على صدفة القوقع الأفريقي فوجد ارتفاع القشرة بين 13-17 سم وعرضها بين 4-6 سم مع زيادة كبيرة حاصلة في الحجم في التربة الغنية بالكالسيوم .

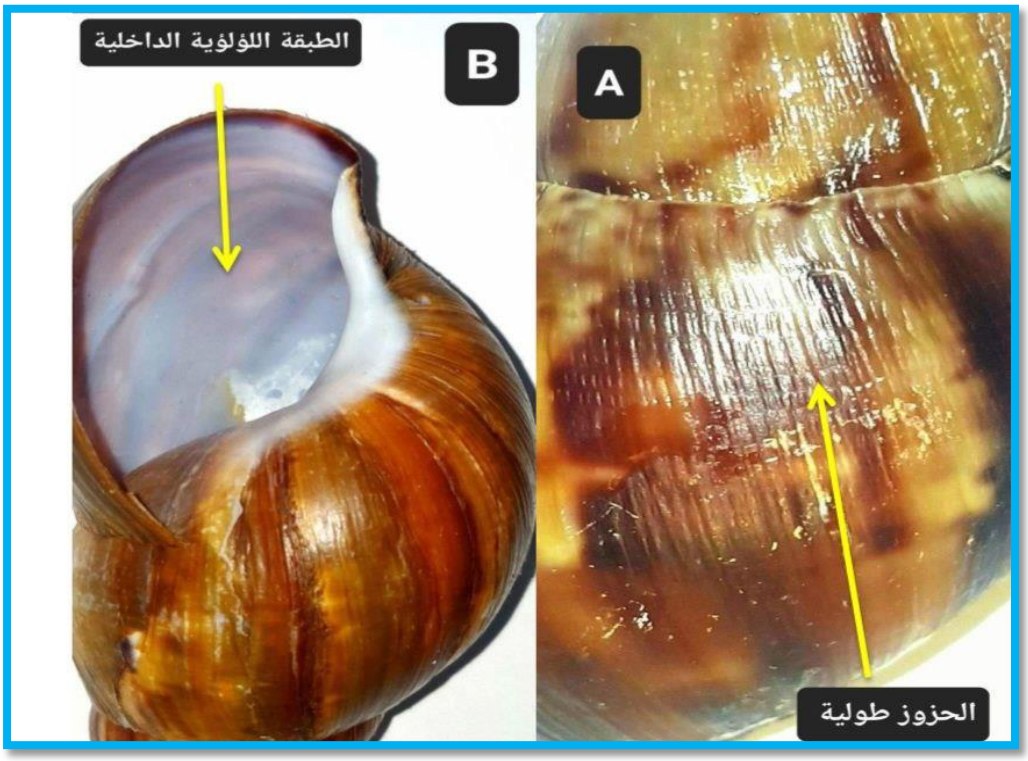
Kamgang & Chebet (2020) في دراسة مقارنة أبعاد صدفة للقوقع الأفريقي في المناطق الحضرية والريفية في الكاميرون وجد أن أصداف القوقع الأفريقي في المناطق الحضرية أكبر الارتفاع والعرض (9-12 ، 4-7) سم على التوالي بسبب توفر الغذاء بشكل أفضل وقلة الحيوانات المفترسة مقارنة بالقواقع الريفية وجاءت الأبعاد متطابقة مع ما أظهرته نتائج الدراسة الحالية

كما تعكس الاختلافات في شكل القشرة مدى التكيف الحاصل مع الظروف البيئية ، وعلى سبيل المثال قد تشير سمك الأصداف إلى ضغوط الافتراس في حين يمكن أن يرتبط الحجم والشكل بنوع البيئة مثل رطوبة التربة (Denny, 1980) ، وتوفر الأصداف الاحفورية معلومات هائلة عن البيئات في الماضي والتغيرات التطورية الحاصلة إلى يومنا هذا . إن تحليل الشكل المظهري للصدفة مع مرور الوقت يمكن للعلماء استنتاج الاتجاهات التطورية ، تنوع السلالات والتكيف مع التغييرات البيئية والمناخية (Gould,1966) .

بين (Vermeij (1993 ان تنمو أصداف القوقع عن طريق إضافة مواد جديدة على حافات الصدفة وبأنماط نمو محددة وتكشف دراسة هذه الأنماط عن الآليات الجينية والتكاثرية التي تتحكم في تكوين الصدفة وتنوعها وأيضا تُستخدم أبعاد الصدفة في علم الوراثة السكانية لتقييم التنوع الجيني الكثافة السكانية ، كما أنها تساعد في الدراسات الجغرافية الحيوية ، مما يساعد على تتبع توزيع وانتشار الأنواع عبر مناطق مختلفة (Johnson, 1980) ، و تعكس شكل القشرة أيضًا تأثير الأنشطة البشرية فصدفة القواقع سواء المائية أو الأرضية تمثل أكثر المؤشرات ودلائل حيوية على بيئتها كما تشير التغيرات في خصائص الصدفة إلى مستويات التلوث الحاصلة في بيئتها ، أو اضطراب الموائل وتأثيرات تغير المناخ مما يوفر مقياسًا للصحة البيئية (Koene & Laan, 2005) .

تلعب أصداف الحلزون و طبقاتها أدوارا حاسمة في حياة القواقع وبقائها من جهة وتفاعلها مع البيئة ونجاحها التطوري من جهة أخرى فمن خلال متابعة نمو صدفة القوقع الأفريقي بصورة مستمرة يمكن

ملاحظة الطبقة الخارجية الخشنة و الحزوز الطولية على وحدة الحلقية وتكون خشنة واضحة الصـورة (A-3-4) أما الطبقة الداخلية وهي تمثل الطبقة اللؤلؤية (Nacreous) وهي تبطن الصدفة من الداخل والشفة اليمنى الصورة (B-3-4).



صورة (4-3): طبقات الصدفة للقوقع الأفريقي *Achatina fulica*
A = الطبقة الخارجية (القرنية) ، B = الطبقة الداخلية (اللؤلؤية)

اكدت العديد من الدراسات عن تركيب الأصداف للقواقع اذ فحص (Smith *et al.*, (2021 نسيج صدفة الحلزون الافريقي التي تم جمعها من ثلاثة مواقع مختلفة في هاواي. ووجد الباحثون أن القواقع من منطقة كونا لديها قوام قشري أكثر خشونة وغير متساوي مقارنة بالقواقع من هيلو وكاواي. وأرجعوا هذا التباين إلى الاختلافات في العوامل البيئية مثل تكوين التربة والرطوبة بين المناطق فقد جاءت الدراسة الحالية مؤاتية لهذا الوصف تماما .

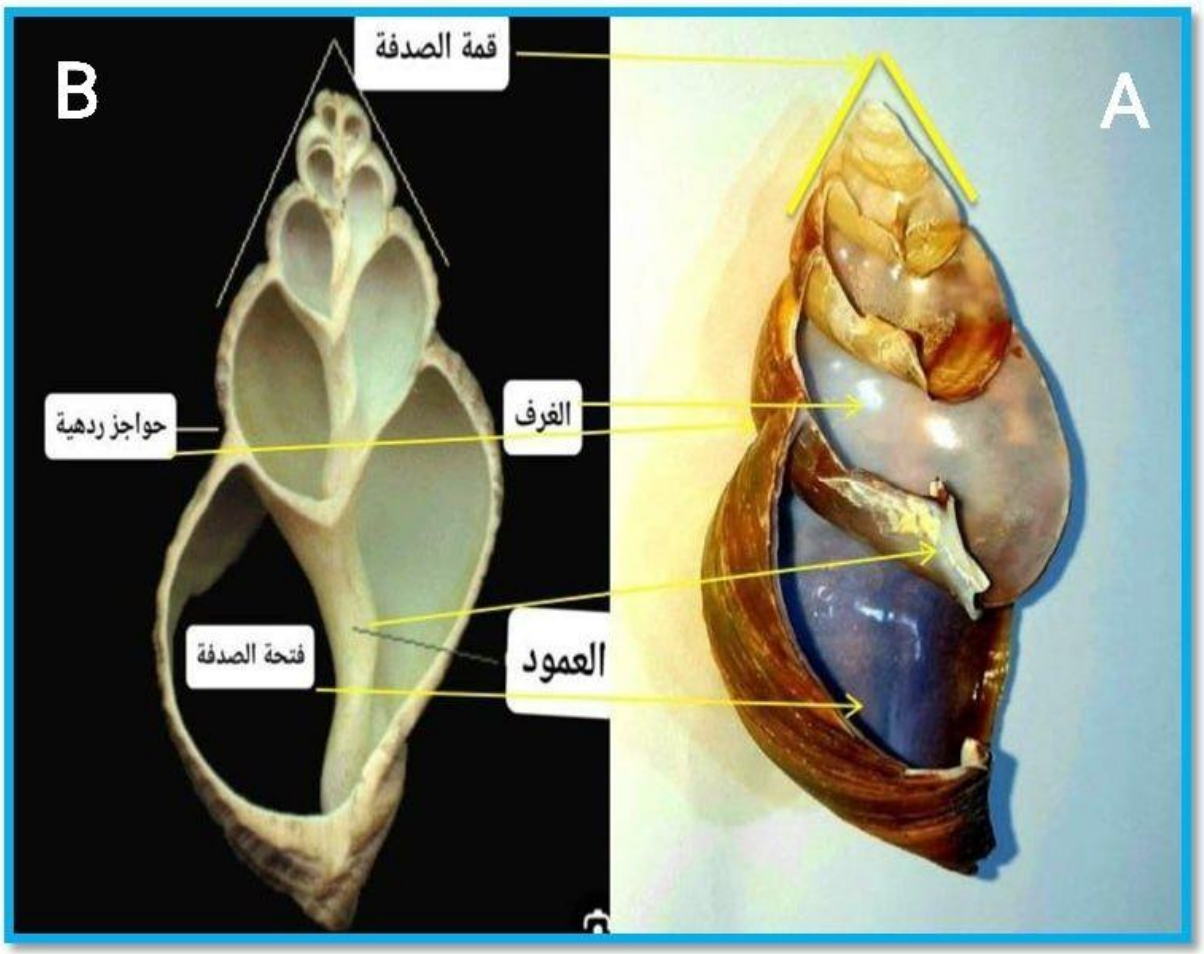
قارن Sharma *et al* (2018) بين قوام أصداف القوقع الافريقي من البر الرئيسي للهند مقابل جزر اندامان كانت للقواقع الافريقية في البر الرئيسي أسطح صدفية أكثر نعومة وانتظامًا ، بينما أظهرت حلزونات أندامان قدرًا أكبر من خشونة الصدفة وعدم انتظامها وبين الباحثون أن هذا مرتبط بالاختلافات في ضغط الافتراس والتفاعلات التنافسية بين المجموعات السكانية .

بحثت دراسة Suparman *et al.*, (2021) في كيفية تباين نسيج صدفة قوقعة الحلزون عبر التدرج الارتفاعي في بالي، إندونيسيا. ووجدوا أن القواقع التي تعيش على ارتفاعات أعلى لديها اصداف أكثر خشونة وغير مستوية مقارنة بتلك الموجودة على ارتفاعات أقل. تم الافتراض أن هذا هو التكيف لمقاومة الجفاف في الارتفاعات الأعلى الأكثر جفافاً والرياح.

اكد Ponder & Lindberg (1997) على أن نسيج الصدفة هو سمة مظهرية رئيسة تستخدم في تصنيف القواقع يمكن أن يساعد وجود أو عدم وجود مواد محددة مثل التصدعات أو الأضلاع أو الحبيبات في التمييز بين الأنواع والسلالات ذات الصلة الوثيقة ، توفر الميزات التركيبية على قذائف الحلزون آليات دفاع جسدية. يمكن للهياكل مثل الأشواك أو الأسطح الخشنة أن تردع الحيوانات المفترسة ، مما يجعل من الصعب الإمساك بالصدفة أو كسرها. وهذا يزيد من فرص الحلزون في البقاء على قيد الحياة (Vermeij, 1993) .

أوضح الباحثان Cameron & Cook (1992) أساسيات تكييف نسيج الصدفة مع موطن القوقع على سبيل المثال قد تحتوي القواقع الموجودة في البيئات القاحلة على أصداف أكثر نعومة لتقليل فقدان الماء في حين أن القواقع الموجودة في المناطق الوعرة قد تطور قوامًا مضلعًا لتعزيز التمويه وخسارة المياه ، و يمكن أن تساعد بعض الأنسجة في التنظيم الحراري عن طريق تغيير مساحة السطح أو الانعكاس أو قد تساعد الأنسجة الخشنة لأصداف القواقع في المناخات الباردة على الاحتفاظ بالحرارة بينما قد تعكس الأصداف الناعمة المزيد من ضوء الشمس مما يبقي الحلزون أكثر برودة في البيئات الأكثر حرارة (Cook, 1998) .كما يمكن ملاحظة المقطع الطولي للصدفة وعدد الغرف أو الردهات وما يميزها من

حواجز ردهية والعمود الطولي الفاصل بين الردهات لا سيما الردهة الكبيرة قرب فتحة الصدفة والتي يشغلها أكثر من ٦٠ % من الجسم الرطب (الحشوي) للحلزون فضلا عن قمة الصدفة المميزة والواضحة والتي تمثل الندبة الأولى لبناء باقي الصدفة الصورة (4-4)

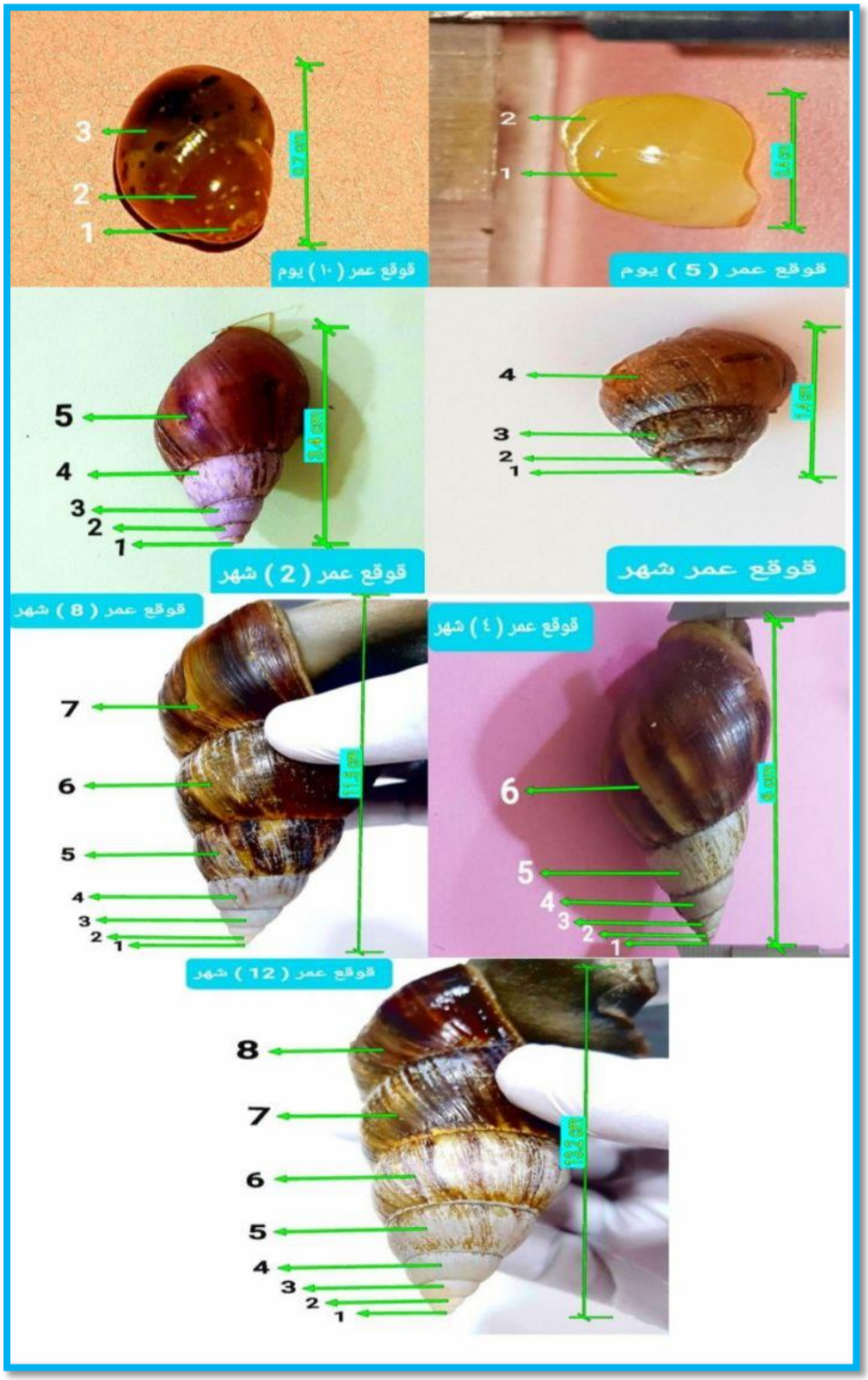


صورة (4-4) : توزيع الفراغات الداخلية للقوقع الأفريقي *Achatina fulica*
الصورة B (Smish *et al*., 2021)

جاءت الدراسة الحالية مطابقة لما أوضحه Smith *et al*., (2021) تجويف الصدفة الداخلية للحلزون البري الأفريقي العملاق استخدم الباحثون المسح المقطعي المحوسب لتحليل البنية ثلاثية الأبعاد للمساحات الداخلية للصدفة عبر مناطق مختلفة من القشرة فوجدت الدراسة اختلافات واضحة في حجم وتنظيم تجويف القشرة الداخلية على طول الصدفة. تتمتع المنطقة القمية (العلوية) من الصدفة ببنية داخلية

أكثر إحكاما، مع مساحات هوائية أصغر، مقارنة بالحلقات السفلية الأقرب إلى الفتحة ، تزامن هذا التحول في الهندسة المعمارية الداخلية مع التغيرات في سمك القشرة، إذ كان للمنطقة القمية جدار قشرة أكثر سمكًا ، فضلا عن لاحظ الباحثون عدم التماثل في توزيع المساحات الهوائية الداخلية، مع ميل المساحات إلى أن تكون أكبر على جانب الصدفة مقابل العضلات العمودية التي تثبت جسم الحلزون بالصدفة قد يكون عدم التماثل هذا بمثابة تكيف لاستيعاب جسم الحلزون وتوفير الاستقرار داخل الصدفة.

إن ما ظهر من صـفات في صدفة القـوقع الأفريقي في الدراسة الحالية مهم جدا وذو مدلـولات احيائية مهمة ولذلك ومن خلال متابعة حلقات النمو في صدفة القوقع الأفريقي وجد انها تشبه إلى حد كبير تلك الموجودة في الأشجار وهي عبارة عن طبقات متحدة المركز تمثل فترات النمو والراحة في حياة القوقع وفي مختلف المراحل العمرية فمن خلال ملاحظة الصورة (4-5) التي تمثل حلقات النمو حسب مراحل تقدم العمر لوحظ أن عدد الحلقات للقوقع الأفريقي في أول ظهور له بعد فقس البيضة يكون حلقتين ويصبح ثلاثة حلقات بعد عشرة أيام من عمر القوقع ويأخذ عدد الحلقات بالتزايد خلال تقدم العمر فتصبح أربعة حلقات بعمر شهر وخمسة حلقات بعمر الشهرين وستة حلقات بعمر أربعة اشهر ثم يحدث استراحة طويلة قبل أن تصبح عددها سبعة حلقات في عمر ثمانية أشهر بعدها وبمدة مقاربة للاستراحة الأولى يزداد عدد الحلقات بمقدار حلقة واحدة بعمر السنة (12) شهر ليختم عدد الحلقات على ثمانية حلقات على الرغم من تقدم القوقع بالعمر وربما تعزى الاستراحات الطويلة في ازدياد عدد حلقات الصدفة إلى توجه القواقع وإمكاناتها البدنية إلى تطور الغدد التناسلية واستعدادتها للقدرة الإنجابية ووضع البيوض والتي تظهر خلال هذه الفترات العمرية (Raut & Barker, 2002).



صورة (4-5) :عدد حلقات النمو حسب تقدم عمر القوقع الأفريقي *Achatina fulica*

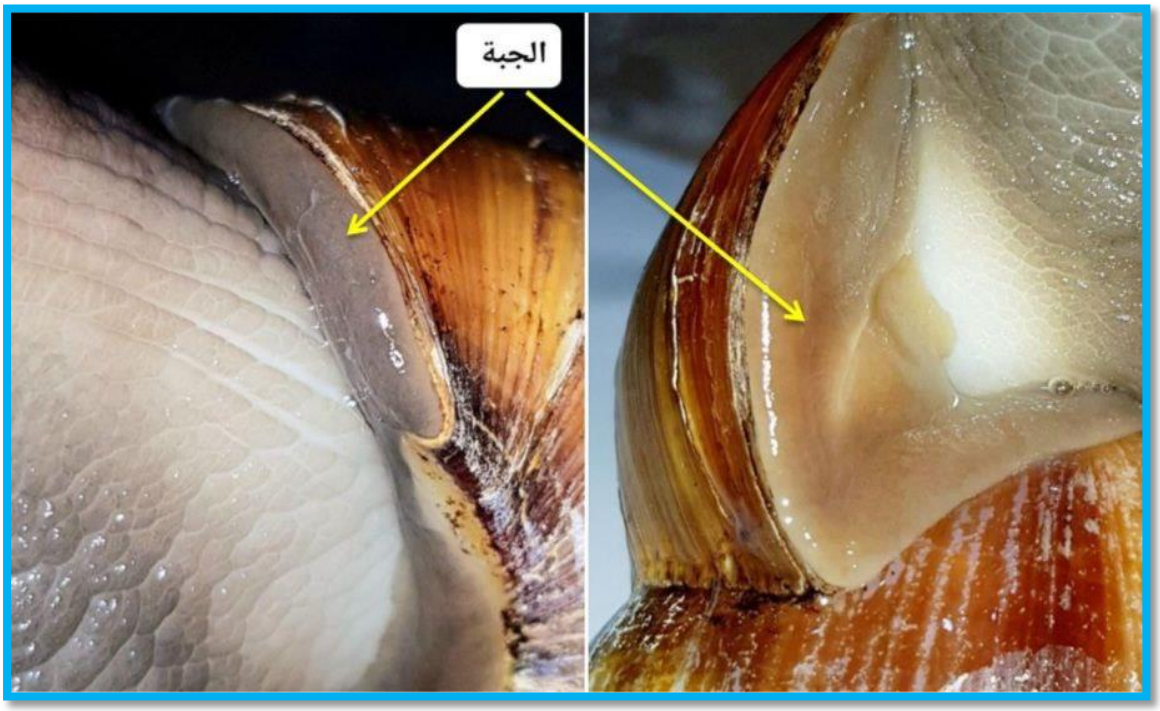
جاءت الدراسة مطابقة لما وجده الباحثان (Soro & Kone (2020 أن حلقات النمو ترتبط بحجم الحلزون وعمره فهي تبدأ بحلقتين ، وتكون الحلقات أكثر وضوحًا خلال ظروف النمو المواتية.

تعد حلقات النمو في القواقع ضرورية جدا لفهم طبيعتها الحيوية وبيئتها فضلا عن معيشتها من خلال دراسة هذه الحلقات يكتسب الباحثون رؤى حول العمر ، أنماط النمو ، الصحة ، التغييرات البيئية وأيضا التاريخية والتي تعد مهمة للحفظ والإدارة والبحث العلمي ، فمثلا تسمح حلقات النمو بتقدير دقيق لعمر القواقع وهو أمر بالغ في فهم دورة حياتها وأيضا طول عمرها مما يساعد في فهم معدلات الإنجاب والبقاء على قيد الحياة لمختلف الفئات العمرية .(Richardson,2001) ، كما يمكن من خلال معرفة خصائص حلقات النمو فهم المؤشرات البيئية التي تتعرض لها مثلا الحلقات الواسعة تشير إلى وفرة في الموارد وبالعكس الحلقات الضيقة تشير إلى ندرة الموارد (Goodwin, 2001 ; Jones, 1983)

اكد (Ivany & Runnegar (2010 على انه بواسطة حلقات النمو للقواقع المتحجرة في المستكشفات الاحفورية استطاع الإنسان أن يكون فكرة واضحة عن النظم البيئية في تلك الحقبة الزمنية فهي بمثابة سجلات قيمة لعلماء الحفريات .

4 -1- 2 :- التشريح الداخلي للقوقع الأفريقي

تمثل الصورة (4-6) الجبة أو أحيانا يدعى بالوشاح للقوقع الأفريقي وهو متميز لضخامة القوقع وكبر حجمه فضلا عن كونه ارضي إذ أن منطقة الجبة تكون اسمك مما هو عليه في القواقع المائية ولأسباب واعتبارات كبيرة منها العوامل البيئية وأخرى وظيفية.



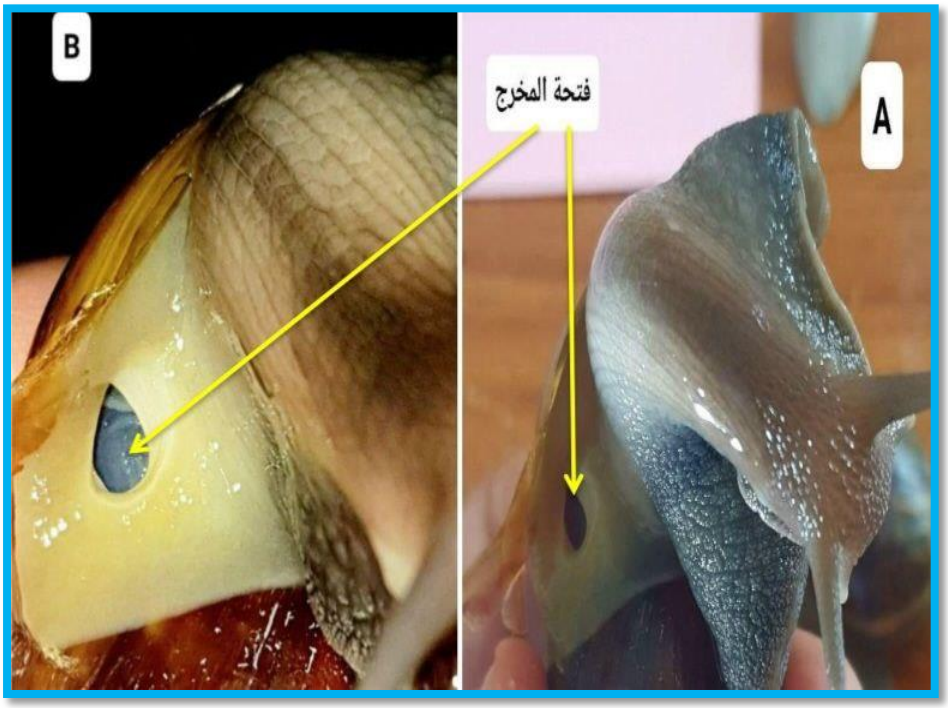
الصورة :(4-6): الجبة للقوقع الأفريقي *Achatina fulica*

تمثل فالجبة أحد أهم مكونات الجسم في القواقع بل هو عضو حيوي ومتعدد الاستخدامات وهو ضروري للعديد من العمليات الوظيفية و يعد هيكلها ووظائفها أمرًا بالغ الأهمية لبقاء القواقع ونموها وتكاثرها فمن خلال الجبة يمكن تكوين القشرة وصيانتها لأنه مسؤول عن إفراز كربونات الكالسيوم التي تشكل قوقعة الحلزون تنتج الخلايا المتخصصة في الجبة المعادن والمركبات العضوية التي تبني وتحافظ على بنية الصدفة (Wilbur & Saleuddin, 1983) ، كما لتركيب الجبة وظائف حسية فأن حافة الجبة تحتوي على خلايا حسية تكتشف التغيرات البيئية مثل اللمس والمواد الكيميائية والضوء. تساعد هذه المدخلات الحسية الحلزون على الاستجابة بشكل مناسب لما يحيط به (Chase, 2002).

بين Morton (1967) يمكن أن ينتج الجبة مخاطًا وموادًا أخرى تردع الحيوانات المفترسة و توفر ألوان وأنماط الجبة تمويهًا يساعد الحلزون على الاندماج في بيئته .

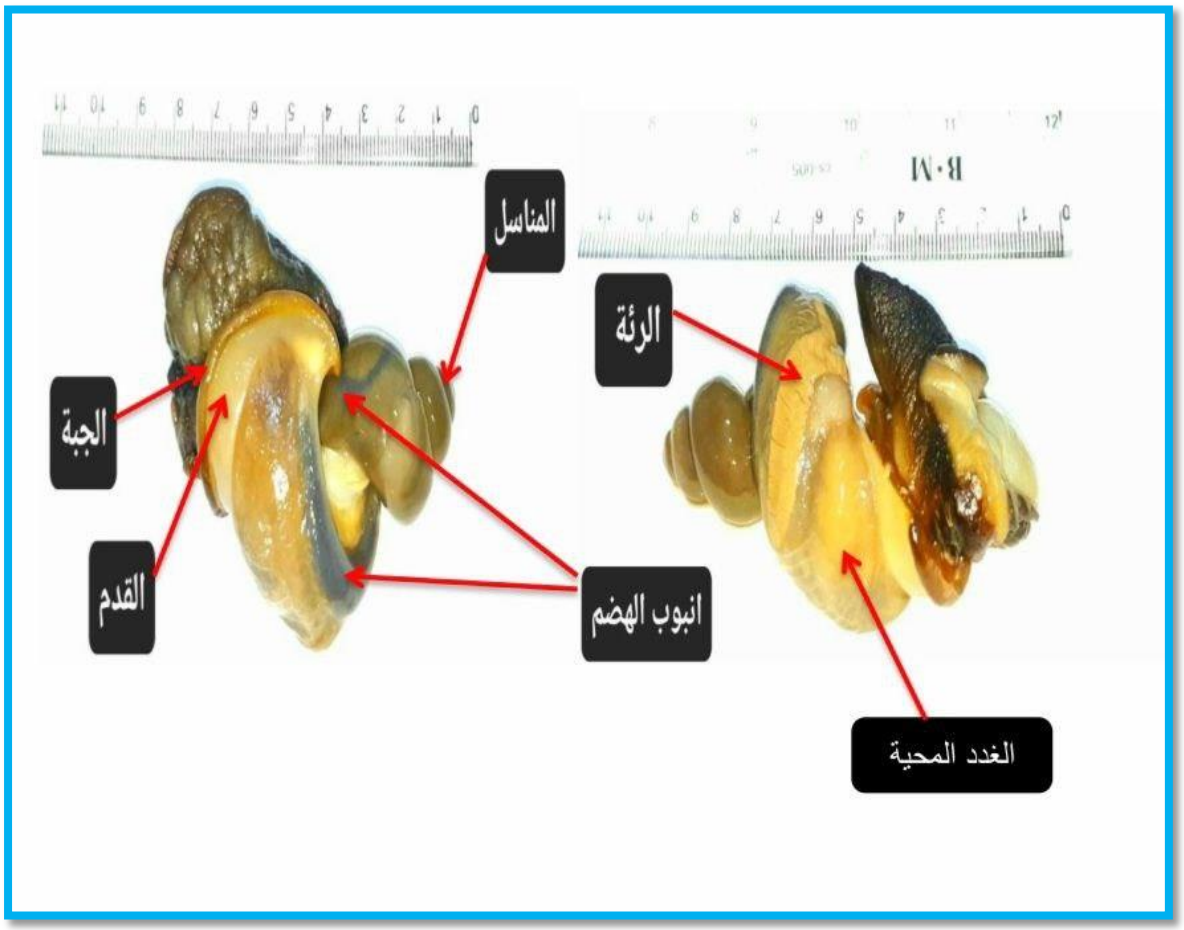
يتصف تجويف الجبة بأهمية خاصة أيضا وليست الجبة فقط فالتجويف يسهم في الإفراز والتنظيم الأسموزي من خلال احتوائها على أعداد كبيرة من النيفريديا (أعضاء تشبه الكلى) التي تساعد في الإفراز وتنظيم التناضح، مما يساعد في الحفاظ على توازن السوائل الداخلية للحلزون وإزالة النفايات الأيضية (Andrews, 1988) هذا فضلا عن دور تجويف الوشاح في عملية التكاثر فهي في بعض الأنواع يضم الأعضاء التناسلية أو يوفر موقعًا لتفريخ البيض (Giusti & Selmi, 1985) .

يكون رأس القوقع متميز ويغطي الأجزاء الرخوة طبقات متميزة من الكيوتكل (Cuticle) للمساهمة في حفظ نسبة الماء من عوامل المناخ ويمكن ملاحظة فتحة المخرج أيضا والتي تكون موجودة قرب تجويف الجبة الصورة (4-7) .



صورة (4-7) : الكتلة الرخوة للقوقع الأفريقي *Achatina fulica*

A= الاجزاء خارج الصدفة ، B= فتحة المخرج



الصورة (4-8): التراكيب الداخلية للقوقع الافريقي *Achatina fulica*

4- 2 :- التكاثر و التطور الجنيني للقوقع الأفريقي *Achatina fulica*

يمتلك القوقع الأفريقي الخنثي (hermophrodite) جهاز تناسلي ذكري وأنثوي في نفس الفرد إلا أن عملية الاقتران (الجماع) أمر لا بد منه كون أن المناسل الذكرية والأنثوية لا ينضجان في نفس الوقت مما يتطلب فردين مختلفين جنسيا في إنجاح عملية التزاوج والصورة (4-9) توضح الية الاقتران والتزاوج الجنسي بين القوقع الأفريقي ، بواسطة الدراسة المستمرة ومراقبة سلوك قواقع الدراسة وجد ان القوقع الأفريقي يكون بداية البلوغ الجنسي له بعمر 7-8 أشهر وهذا ما تم تأكيده خلال عمليات الاقتران والتزاوج في هذه المرحلة أو الفئة العمرية .

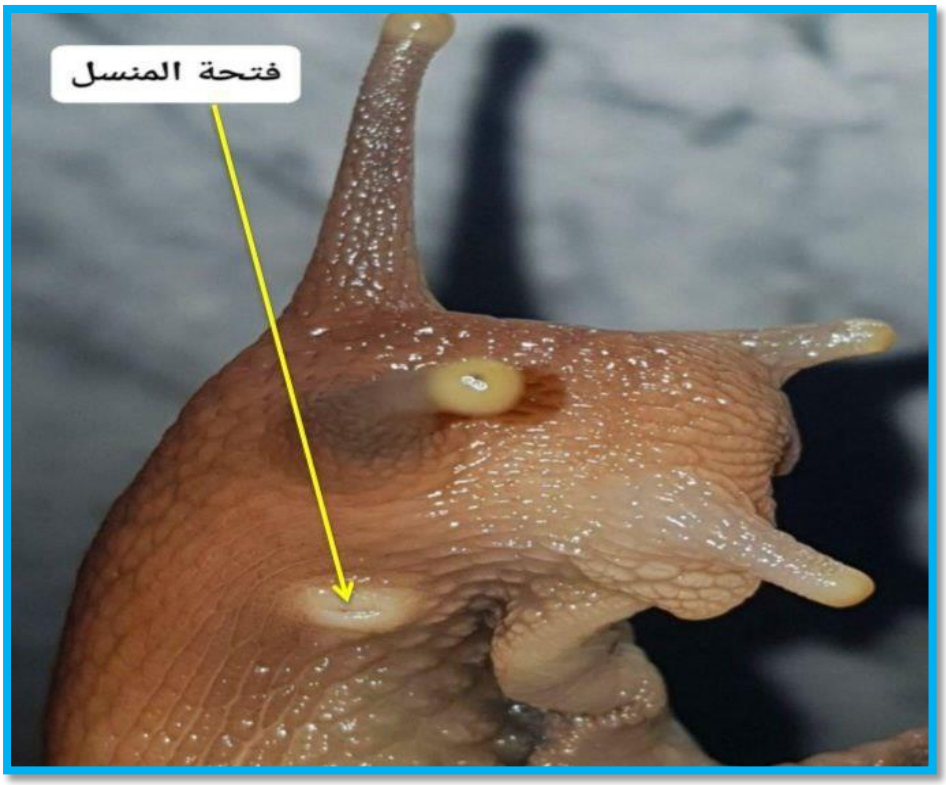
صورة (4-9): عملية اقتران بين قوقعين

A= اقتران بين فردين اثناء وضعية التزاوج ، B= منطقة الاقتران (الاتصال الجنسي)

أوضح Barker (2001) أن الاقتران أو التزاوج هي الوسيلة الأساسية للتكاثر في القواقع الأرضية. معظم القواقع الأرضية خنثية ، مما يعني أنها تمتلك أعضاء تناسلية ذكرية وأنثوية و تبدأ تستخدم القواقع الإشارات الكيميائية (الفيرومونات) للعثور على شريك محتمل. غالبًا ما تؤدي الظروف البيئية مثل الرطوبة ودرجة الحرارة إلى سلوك التزاوج.

اوضح (1988) Adamo & Chase العالمان كان مطابقا للدراسة إذ بينا انه أثناء التزاوج يقوم الحلزونان بمحاذاة أجسادهما بحيث تكون فتحاتهما التناسلية (gonopores) متلامسة ويقوم الحلزون الذكري بإدخال عضوه التناسلي في تجويف القوقع الاثنوي وبالتالي تخزينها في عضو خاص حتى يتم استخدامها لتخصيب البويضات.

إن الفتحة التناسلية (gonopore) وهي موجودة الجانب الأيمن من رأس القوقع في الصورة (4-10) كبيرة ، واسعة وواضحة جدا ، ولهذه الفتحة أهمية كبيرة وواسعة حيث من خلالها يتم عملية الاقتران والتزاوج وبالتالي تخصيب البيوض كما يتم عن طريق الفتحة نفسها طرح البيوض وباعدادا كبيرة في مرحلة وضع واحدة خلال الموسم التكاثري الواحد الصورة (4-11) .



صورة (4-10) : فتحة المنسل في القوقع الأفريقي *Achatina fulica*

تلعب الفتحة التناسلية في القواقع الأفريقية دورًا حاسمًا في الجوانب الحياتية للإنجاب والتكيف البيئي ويمكن تعزيز الفهم لاستراتيجيات تكاثر الحلزون ، إذ أوضح الباحثان Wong & Tan (2021) العلاقة بين حجم الفتحة التناسلية والإنتاج الإنجابي اذ تؤثر على الخصوبة ومستوى النسل ، مما يؤثر على وفرة السكان وتوزيعهم .

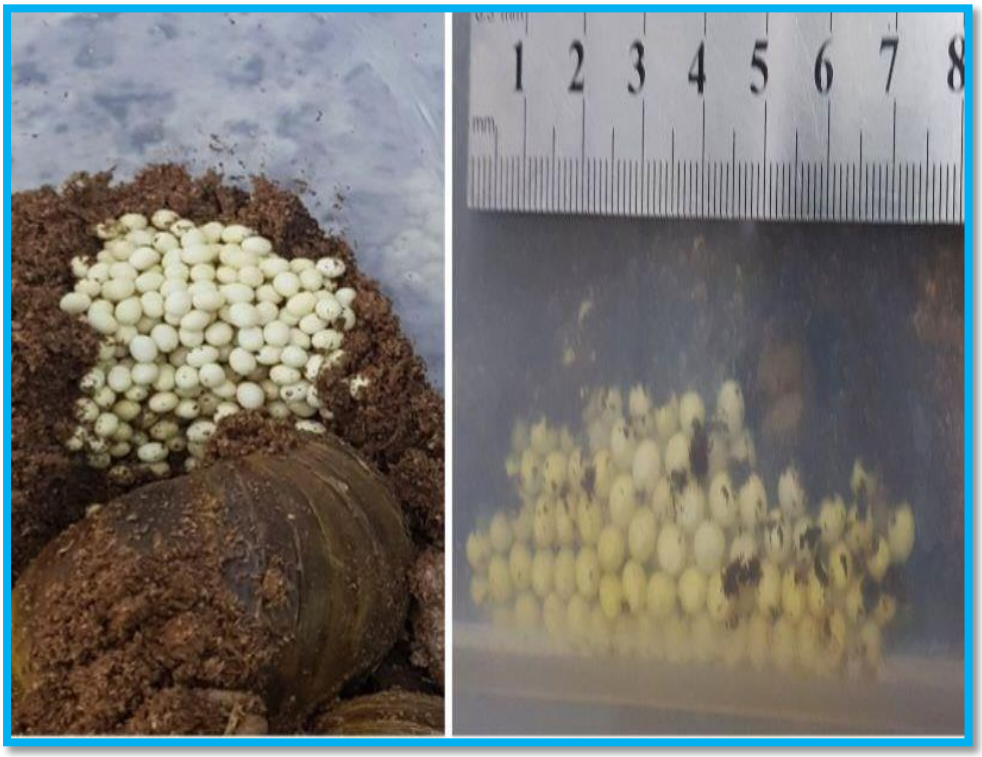
فسر Liu *et al.*, (2019) من خلال التحليل المورفومتري لتباين أشكال وأحجام الفتحة التناسلية إنها تساهم في تحديد الأنواع وتصنيفها في القواقع الأفريقية فهي مهمة جدا في علم التصنيف في إشارة واضحة إلى وجود أحجام مختلفة من الفتحة التناسلية لقوقع الدراسة .

الصورة (4-11): لحظة وضع البيوض في القوقع الأفريقي *Achatina fulica*

عادة تحفر القوقع الأم في التربة استعدادا لوضع البيوض وبصورة متسلسلة وما يساعدها في طرح هذه الكمية الكبيرة وبسلاسة هي كمية المادة المخاطية التي تخرج مع البيوض التي تكون اشبه بمادة زيتية تعمل على تسهيل مهمة وضع البيوض بعدها تعمل القوقع الأم بتغطية الحفرة الصورة (4-12) التي تمثل كمية البيوض وعددها مع حجم البيوض لقوقع ام تبلغ من العمر تسعة اشهر وبطول 14.4 سم وجاءت الدراسة متطابقة مع ما طرحه (Barker 2002) من انه قد يستكشف الحلزون المناطق المحيطة به

للعثور على موقع مناسب لوضع البيض. يتضمن هذا غالبًا مناطق ذات رطوبة كافية ومواد عضوية ، بمجرد أن تجد أنثى الحلزون موقع تعشيش مناسب تبدأ في وضع بيضها .

اوضح Cowie (2017) كيفية وضع البيض في مجموعات أو دفعات، وغالبًا ما يتم تجميعها بشكل وثيق معًا. يساعد هذا التجميع على حماية البيض وقد يوفر مستوى معينًا من العزل أو الاحتفاظ بالرطوبة ، بعد وضع البيض ، قد تقوم أنثى الحلزون بتغطيته بطبقة واقية من المخاط أو التربة للمساعدة في منع الجفاف وحمايته من الحيوانات المفترسة أو المخاطر البيئية ويُترك البيض ليتطور ويفقس خلال فترة من الزمن، والتي يمكن أن تختلف اعتمادًا على عوامل مثل درجة الحرارة والرطوبة والسمات الخاصة بالأنواع وهذا بالضبط ما أظهرته الدراسة الحالية كنتائج .

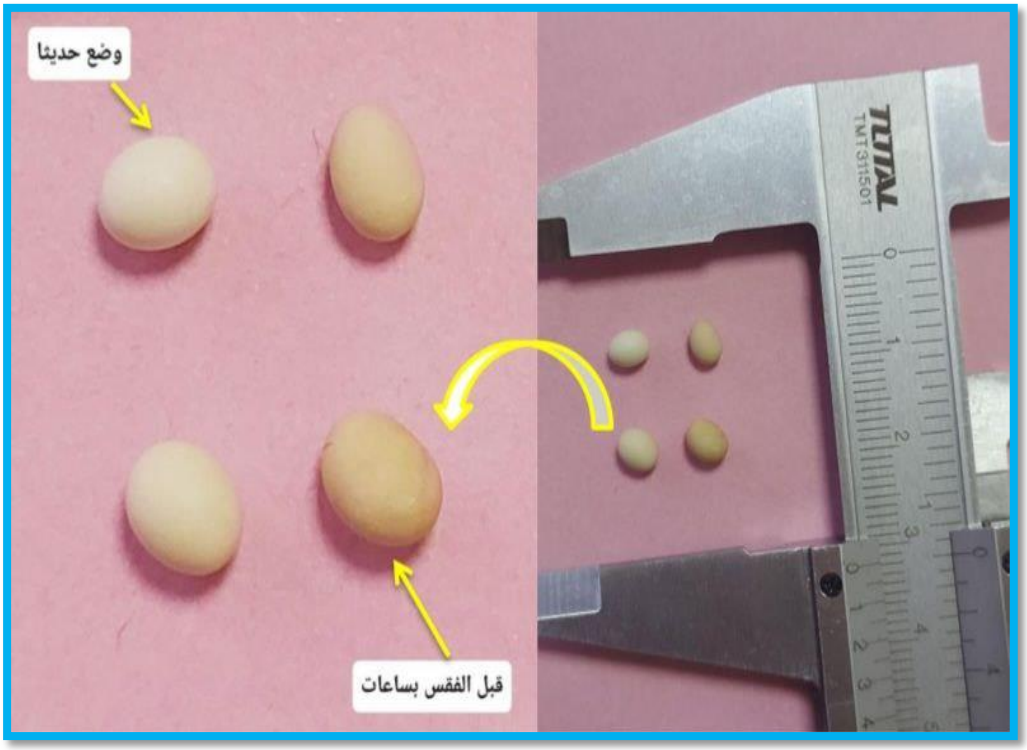


الصورة (4-12): كمية وأعداد البيض بحفرة لقوقع ام بطول 14.4 سم في بيئة نموذجية

يتبين من خلال الصورة (4-12) إن البيوض توضع أو تطرح من الأم بصورة مفردة شبه كروية بيضاء ليست البيوض كلها متساوية بالحجم وإنما تكون البيوض متقاربة من حيث أحجامها في أول وضع

يكون ملمس البيوض مطاطي ، لين و شبه شفاف لكن ما ان تخرج من الفتحة التناسلية وتعرضها للهواء ولثواني معدودة يتغير لون القشرة إلى ابيض حليبي وتأخذ بالتصلب إلا أن القشرة تبقى رقيقة جدا ويعزى هذا إلى جفاف القشرة بعد التعرض للهواء .

تم تسجيل الكثير من الملاحظات على البيوض من خلال متابعة مراحل التطور الجنيني لبيوض القوقع الأفريقي نفسها وهذا بدوره يعزز الفهم مراحل التطور الجنيني ومن خارج القشرة للبيضة إذ أن البيوض الموضوعة حديثا تكون بلون ابيض ولكنها تميل للاصفرار وتأخذ بتغيير لون قشرة البيوض تدريجيا حتى تصبح بنية تقريبا الصورة (4-13)الذي يبين فرق اللون مما يدل على التطور الجنيني الحاصل داخل البيضة فالجنين يقوم بطرح فضلاته ومخرجات الجسم تحت قشرة البيضة مما يؤدي إلى اكتسابها ألوان متغيرة خلال مراحل التطور الجنيني قبل عملية فقس البيضة وهذا مؤشر جيد ، كما تم ملاحظة أن أوزان البيضة تزداد بزيادة التطور الجنيني وأن كان بفارق بسيط وهذا دليل أخر ومؤشر جديد على نمو الجنين بصورة طبيعية .



الصورة (4-13): بيوض القوقع الأفريقي *Achatina fulica* والتدرج اللوني الحاصل خلال مرحلة الحضانة

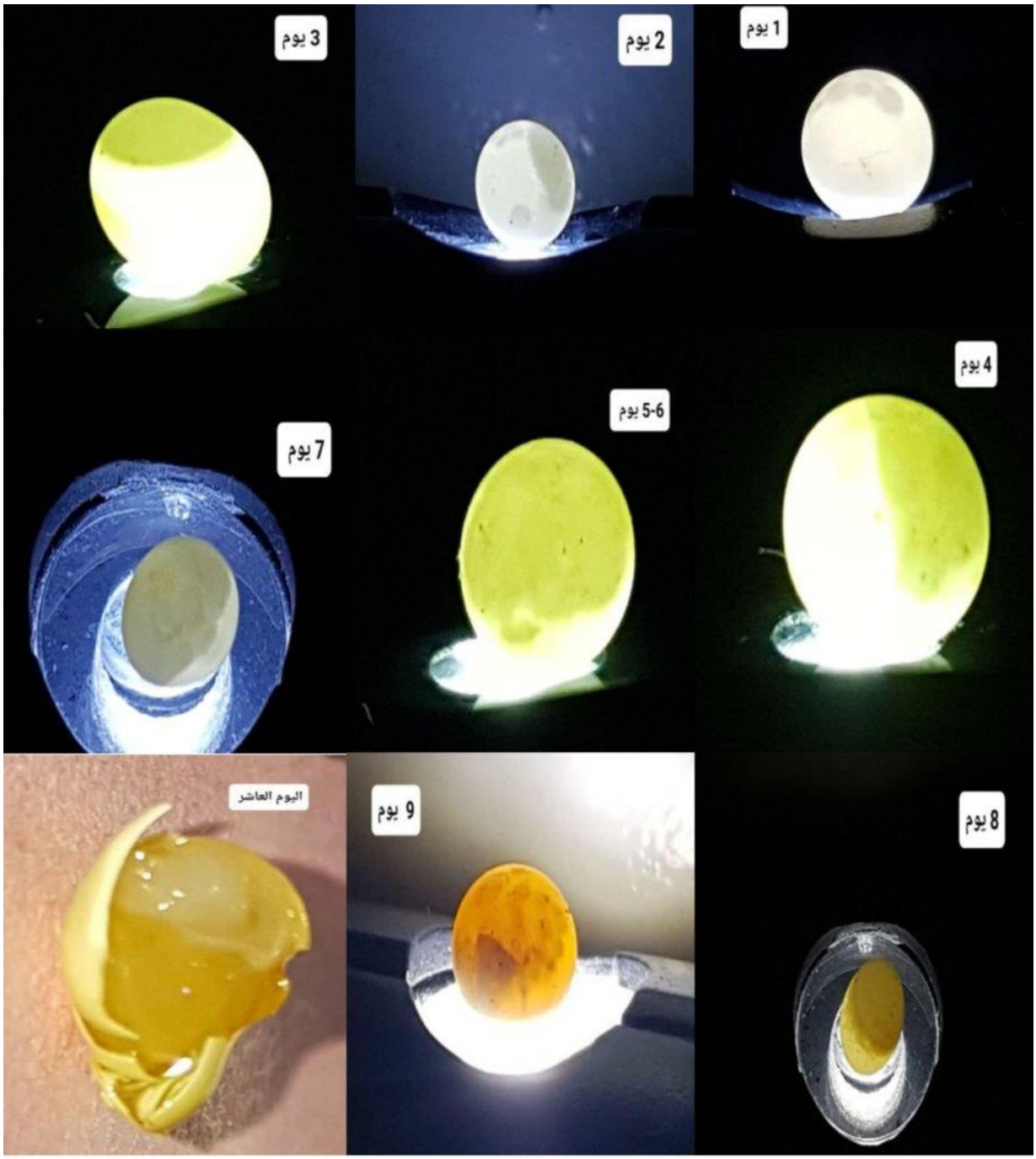
لايمكن مشاهدة التطور الجنيني الحاصل بمراحله المختلفة لأن القشرة الخارجية غير شفافة ولمتابعته بصورة دقيقة الذي يعطي تصور وفهم أعمق لعملية التطور الجنيني الحاصلة لذا أوجدنا فكرة بديلة وحصرية الأولى من نوعها كطريقة لدراسة التطور الجنيني ومتابعته لبيوض القواقع الأرضية عامة وبيض القوقع الأفريقي خاصة إلا وهي متابعة التطور المرحلي الحاصل للجنين من خارج القشرة وحسب طريقة العمل المثبتة والمؤشرة في الفصل الثالث (طرائق العمل) ، يوم بيوم وتم تشخيصها وتوثيقها بالصور (4-14) .

وجد إن المدة الزمنية الكافية لحضن البيوض بتوفر العوامل البيئية الملائمة لها هي تسعة أيام حسب الدراسة على أن يكون اليوم العاشر في نهايته هو يوم فقس البيضة وخروج فرد صغير جيلاتيني اصفر يميل إلى اللون البني ذو صدفة ملونة شبه شفافة تكون الصدفة طرية غير متصلبة ذو حلقتين عمرية تكون ملامح القوقع الصغير غير واضحة جدا إلا انه وبعد مرور أيام قليلة تظهر الملامح وتتحدد بأشكالها الصورة (4-15) .

يكون أساس التطور الجنيني والحكم عليه وكما يظهر هو الزيادة الحجمية الحاصلة في الجنين وكما واضح بالصور إلا أنه هناك ملاحظات لم تستطيع الكاميرا التقاطها وهي تمثل متعة الباحث في هذه المرحلة من الدراسة فمثلا مشاهدة العروق الدموية وهي تنمو وتتوسع يوم بعد يوم ، مشاهدة نبضات القلب وهي واضحة جدا من خلال تسليط الضوء الحاصل على القشرة البيضة ، نمو الصدفة وكذلك حركة الجنين داخل البيضة لاسيما في المراحل الجنينية المتطورة على الرغم من صغر الحيز (المكان) داخل القشرة البيضية الا ان تقلبات الجنين واضحة جدا .

ومن المهم الإشارة إلى إن ما سلف من مدة زمنية لحضن البيوض لغاية الفقس جرت تحت ظروف وعوامل بيئية نموذجية (البيئة النموذجية) ، وان هذه المدة قد تزداد أو تنقـص في البيئة الطبيعية بمقدار

± 3 ثلاثة أيام اذ وجد إن ارتفاع درجة حرارة الهواء يزيد من سرعة تطور الجنين وبالتالي تنقص المدة الزمنية للحضن (2-3) يوم ، وانخفاض درجات الحرارة يزيد من مدة الحضن ثلاثة أيام تقريبا



صورة (4-14): مراحل التطور الجنيني للقوقع الأفريقي *Achatina fulica* حسب الأيام

تختلف فترة الحضانة ووقت الفقس بالنسبة للقواقع الأفريقية بشكل كبيرحسب الظروف البيئية طبقا الى (Imevbore & Adedire,(2006 فإن فترة الحضانة القوقع عـــــادةً ما تكون من 11-12 يومًا وهذا نتيجة متطابقة مع الدراسة الحالية مع الأخذ بنظر الاعتبار ان الدراسة الحالية تتمتع بظروف نموذجية لاسيما وقد أشار (Hodasi, 1982) إلى أن درجة الحرارة والرطوبة تلعب أدواراً حاسمة في فترة حضانة البيض فان الظروف المثالية لحضانة قوقع الدراسة هي حوالي 25- 30 درجة مئوية ورطوبة عالية و يحتاج البيض إلى تربة رطبة وجيدة التهوية من أجل النمو السليم وان أي زيادة أو نقصان درجات الحرارة يؤدي الى تقليص أو تمديد فترة الحضانة .

صورة (4-15) : القوقع الأفريقي *Achatina fulica* في أول يوم فقس له

تبين بعده أيام معدودة من نمو الفرد الجديد ومحاولة ثبات الملامح وألوان القوقع الصغير ملاحظة أن ما ينتج عن الفقس هو أفراد ذو لونين وحسب الصورة (4-16) أفراد تكون الكتلة الحشوية بيضاء اللون وإفراد كتلها الحشوية ذات لون بني غامق لقوقع أم كانت كتلتها الحشوية بني غامق جدا ولربما يعزى هذا

الموضوع إلى نوع الوراثة الجينية والتهجين الحاصل بعمليات الإخصاب وعلى مستوى DNA وهذا ما أكده Omoyakhi & Fajana (2010) اذ وثق انه يمكن للقوقع الأفريقي

أن ينتج ذرية ألبينو بيضاء ويعزى السبب إلى الاختلافات الجينية مثل الأليلات المتنحية للمهق كما بين انه يتم التحكم بالمهق في هذه القواقع بواسطة جينة متنحية . إذا كان كلا الوالدين يحملان الجين، فهناك احتمالية لإنتاج القواقع البيضاء وإنها قابلة للحياة ويمكنها البقاء على قيد الحياة في نفس الظروف مثل نظيراتها الملونة على الرغم من أنها قد تكون أكثر حساسية للضوء

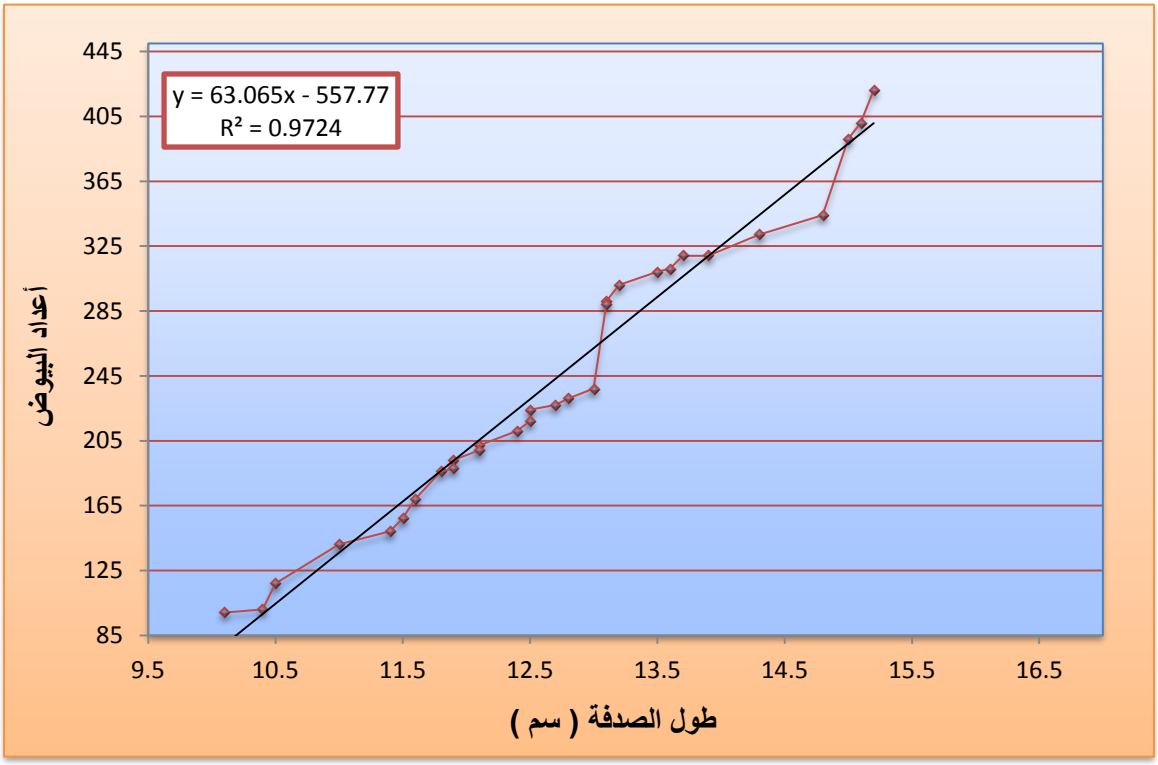
(Hamilton & Griffiths, 2005) .

الصورة (4-16) : فردين ذو لونين مختلفين من ذات المجموعة البيضية لذات الأم

4- 3 :- خصوبة القوقع الأفريقي Fecundity

تمثل دراسة خصوبة القواقع بصورة عامة أمرا بالغ الأهمية لعدة أسباب منها بيئية ، زراعية وطبية حيوية ، لذا فقد تم دراسة خصوبة القوقع الأرضي الأفريقي من خلال إيجاد علاقتين :

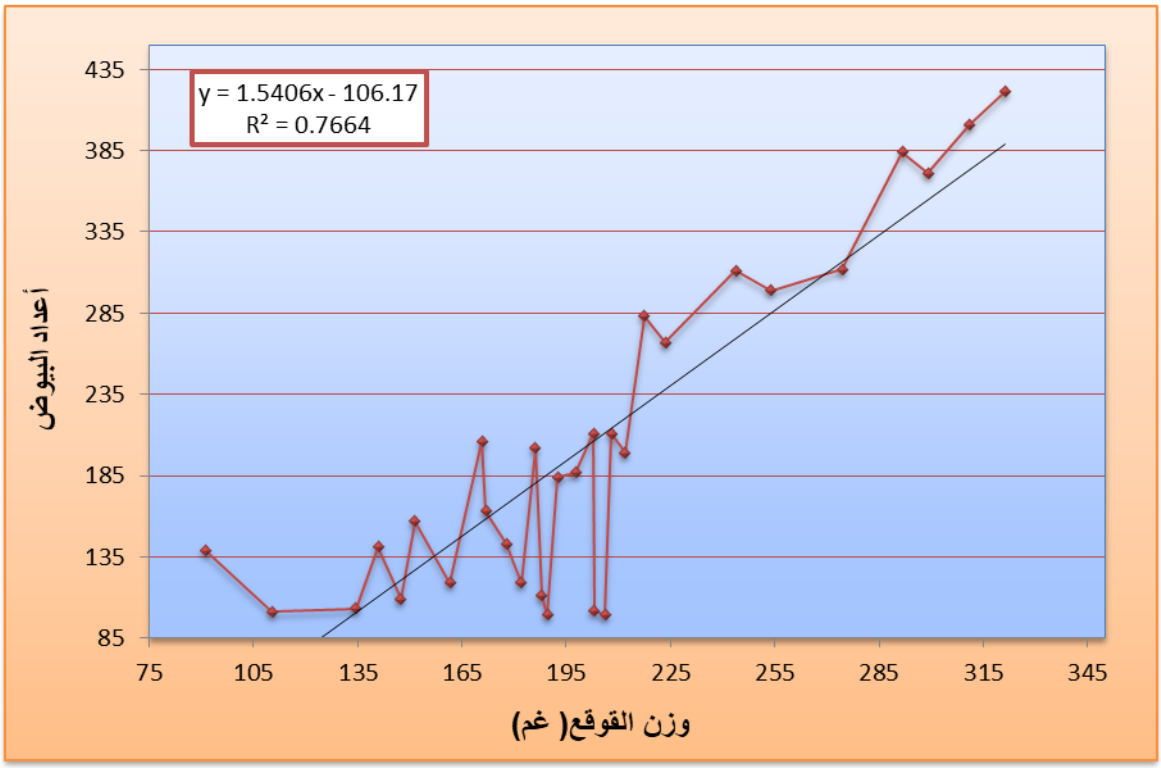
الأولى : العلاقة بين طول صدفة قوقع أفريقي بالغ (الأم) وعدد بيوضها الشكل (4-1) ، والتي تظهر العلاقة الطردية بين طول صدفة القوقع الأم والتي تمثل بحد ذاته طول القوقع الأم وعدد البيوض التي يتم طرحها من قبلها فكانت أعلى عدد بيوض هو 421 بيضة تم وضعها من قبل قوقع أم بطول صدفة 15.2 سم بينما أقل عدد للبيوض هو 99 بيضة طرحت من قبل قوقع ام طول صدفتها 10.1 سم .



شكل (4-1) : العلاقة بين طول صدفة قوقع افريقي بالغ (الأم) وعدد بيوضها

الثانية : العلاقة بين الوزن الرطب للقوقع الأفريقي البالغ (الأم) وعدد البيض الذي تضعه ، لم تكن العلاقة بين الوزن الرطب للقوقـع الأم وعدد البيوض التي يتم طرحها من قبلها طرديـة كما هي في طـول القوقع

(طول الصدفة) وإنما ظهرت الاعداد متذبذبة فهي متزايدة حينا ومتناقصة في حينا أخر على الرغم الزيادة المنتظمة في وزن القواقع الأم ، فكانت أعلى عدد بيوض هو 421 بيضة تم وضعها من قبل قوقع ام بوزنها 321.2 غم بينما اقل عدد للبيوض هو 99 بيضة طرحت من قبل قوقع ام وزنها 206.1 غم ووجد ان اقل وزن رطب كانت لقوقع أم 91.1 غم اذ وضعت 139 بيضـة ، الشكل (2-4)



شكل (2-4) : العلاقة بين الوزن الرطب للقوقع الأفريقي بالغ (الأم) وعدد بيوضها

تعد دراسة الخصوبة في الحيوانات من أهم مجالات البحث العلمي لما لها من تأثيرات واسعة على البيئة والزراعة والتكنولوجيا الحيوية إذ تسهم هذه الدراسات في فهم العمليات الحيوية الأساسية والحفاظ على التنوع الحيوي ، ان العلاقة الطردية الحاصلة والتي تمثلت بزيادة عدد البيوض المطروحة بزيادة

طول صدفة القوقع الأم متوقع كون إن احد أهم المؤشرات على صحة ونمو القوقع هو الزيادة المنتظمة في طول الصدفة فضلا عن تكوين الصدفة وتركيبها بصورة صحيحة علاوة على أن طول الصدفة دلالة على الفئة العمرية للقوقع وبالتالي كلما تقدم القوقع بالنمو زادت طول صدفته لاسيما عند البالغة منها وزادت أعداد البيوض المطروحة مع استمرار الظروف والعوامل البيئية الملائمة لها وقد جاءت الدراسة الحالية مطابقة لدراسة خلف ، (2023) والتي بينت العلاقة الطردية الحاصلة في زيادة أعداد البيوض المطروحة من قبل احد القواقع الأرضية التابعة لرتبة Gastropoda وهو *Monacha obstructa* بزيادة طول صدفة القواقع الأم .

جاءت الدراسة مطابقة لدراستي العبودي ، (2009) و غلام ،(2015) اذ اكدا على العلاقة الطردية المتمثلة بزيادة أعداد البيوض بزيادة طول القوقع الأم .

اشار Heller (2001) الى ارتباط حجم جسم القوقع والذي يُقاس غالبًا بالطول وتحديدا طول صدفته بشكل إيجابي بالناتج الإنجابي اذ تتمتع القواقع الكبيرة عمومًا بقدرة إنجابية أكبر، وتنتج بيضًا أو ذرية أكثر من القواقع الصغيرة ، وهذا ما أكده (Barker (2001 إن طول الحلزون يمثل مؤشرا على عمره ونضجه ، وان الحلزونات التي وصلت لطول معين عادة ما تكون ناضجة وقادرة على التكاثر في حين أن الحلزونات الأقصر طولا تكون أصغر سنًا قد لا تكون نشطة إنجابيًا بعد .

اظهرت دراسة أخرى امكانية اختلاف العلاقة بين الطول والخصوبة بشكل كبير بين أنواع القواقع المختلفة. قد تظهر بعض الأنواع علاقة قوية بين الحجم والإنتاج الإنجابي، في حين أن البعض الآخر قد لا يظهر ذلك (Baur, 1994) ، ولم تذهب دراسة (Martel & Chi,(1991 بعيدا عن نتائج الدراسة الحالية اذ أوضحا ان القواقع البحرية مثل *Nucella lapillus* وجد أن طول الجسم يرتبط بالنجاح الإنجابي ، اذ تتمتع الأفراد الأكبر حجمًا بخصوبة أعلى وبقاء أفضل للذرية وهذا ما أكده Richards (1967) في محض ابحاثه التي أجريت على حلزونات المياه العذبة، مثل *Biomphalaria glabrata* إلى أن القواقع الأكبرحجمًا لديها مخرجات تكاثر أعلى مع زيادة إنتاج البيض ومعدلات نجاح أفضل للفقس.

يعد وزن الجسم في القواقع عاملاً حاسماً في تحديد الخصوبة ، وغالباً ما يسهل زيادة الإنتاج الإنجابي بسبب احتياطيات الطاقة المحسنة والأنظمة الإنجابية الأفضل تطوراً لكن قد تأتي بعض الأحيان عكسية لعدة اعتبارات كون العلاقة تعتمد اعتمادًا رئيسا على الأنواع ، العوامل البيئية فضلا عن عدد مرات الوضع في الموسم التكاثري الواحد مما يجعلها جانبًا ديناميكيًا وتمثل جانبا مهما من حياتية الحلزون وهذا بالضبط ما ماتوصلت اليه الدراسة فكانت النتائج متذبذبة فكانت في بعض القواقع متناسقة زيادة وزن بزيادة عدد البيض لكن في قوقع آخر أعلى وزنا وجد عددا من البيوض اقل ، تتأثر خصوبة الحلزون أيضًا بالظروف البيئية، مثل النظام الغذائي. عادة ما تنمو القواقع ذات التغذية الجيدة بشكل أكبر وتكون لها نتائج إنجابية أفضل (Tompa,1984) أو يمكن أن تؤثر الضغوطات البيئية على وزن الجسم والخصوبة ، اذ قد تؤدي الظروف دون المستوى الأمثل إلى انخفاض النمو والقدرة الإنجابية أو إن تكون المرة الثانية لطرح البيوض في الموسم التكاثري ذاته (Heller& Dolev, 1994) .

وجد Hofmann, & Fischer (2002) في دراسة لهما عن قوقع *Lymnaea stagnalis* انه يرتبط زيادة وزن الجسم بعدد أكبر من البيض وزيادة الإنتاج الإنجابي وهذا ما تطابق جزئيا مع الدراسة الحالية كون كانت النتائج متذبذبة .

4 – 4 :- بيئية القوقع الأفريقي

4- 4 – 1:- القياسات الفيزيائية والكيميائية لبيئة القوقع الأفريقي

Physical and Chemical Measurements of african snail

تمثلت نتائج الدراسة الحالية في الجدول (4-2) بالقياسات البيئية النموذجية كمتطلب معيشي للقوقع الأفريقي في بيئتها النموذجية والتي أظهرت بان تكون درجات الحرارة معتدلة ، رطوبة عالية ، تربة قاعدية ، ومعدلات المغذيات والمعادن (ايونات البوتاسيوم ، مغنيسيوم ، الصوديوم ، كالسيوم ، كلور) تكون معتدلة إلى عالية أما كل من آمونيا والنترات 37 وحدة ، 1 .18 وحدة على التوالي علاوة على ان

نسجة التربة كانت رملية لومية (مزيجية) وهذا ما أكدته نتائج الفحص في مختبرات دائرة البيئة في محافظة كربلاء (ملحق ٢) .

جدول (4-2) : القياسات البيئية النموذجية كمتطلب معيشي للقوقع الأفريقي

القياسات البيئية النموذجية		
درجة حرارة الهواء	Temp. C°	25-20
درجة حرارة التربة	Temp. C°	26-22
نسبة رطوبة الهواء		%70
نسبة رطوبة التربة		%90
التوصيلية الكهربائية للتربة	EC ds/m	1.5
حامضية التربة	(PH)	8
ايونات الكالسيوم	Ca ppm	185
ايونات المغنيسيوم	Mg ppm	40.5
ايونات الصوديوم	Na ppm	215.2
ايونات البوتاسيوم	K ppm	110
الكلور	CL ppm	1100
امونيا	N-NH4 ppm	37
نترات	NO_3 ppm	18.1
نسجة التربة		رملية لومية (مزيجية)

تلعب العوامل البيئية دورًا حاسمًا في تحديد صحة ونشاط القواقع ، والتوازن البيئي وتوافر الموارد المناسبة فضل عن الظروف المناخية الملائمة مما يساعد في تحسين حياتية القواقع وضمان بقائها وفهم هذه العوامل يمكن أن يساعد في المحافظة على التنوع الحيوي وإدارة الموائل الطبيعية بشكل أفضل. تعد درجة الحرارة من العوامل الحاسمة التي تؤثر على معدلات النمو، النشاط، والخصوبة. قواقع المياه العذبة

والأرضية غالبًا ما تكون حساسة للتغيرات الحرارية ، إذ تؤدي الدرجات العالية إلى زيادة النشاط والتكاثر بينما الدرجات المنخفضة قد تبطئ النمو وتقلل من النشاط الحيوي (Outh, 1992) .

تلعب الرطوبة دوراً أساسياً في منع الجفاف ، لاسيما بالنسبة للقواقع الأرضية التي تعتمد على بيئات رطبة للبقاء نشطة وصحية إن الرطوبة العالية تعزز التغذية والنشاط بينما يؤدي الجفاف إلى تقليل النشاط وزيادة معدلات الجفاف (Prior, 1985) .

من أهم ما تم تسجيله في هذه الدراسة بعد المراقبة المستمرة لسلوكية القوقع الأرضي وعلى كافة النواحي هي التقارب والتواجد بصورة جماعة مع بعضها ولاسيما مع القوقع الأم الصورة (4 -17)

الصورة (4-17) : حالة التجمع السكاني كسلوك لافراد المجموعة من القوقع الأفريقي *Achatina fulica*

جاءت الدراسة الحالية مطابقة لما وثقه كل من Baur & Baur (1993) في أبحاثهم التي أجريت على الحلزون الأفريقي العملاق السلوك الجماعي اذ تتجمع القواقع الصغيرة حول القوقع الأم ، وهي

ظاهرة يشار إليها باسم التجميع الأمومي أو التجمع بعد الفقس وقد فسرا هذه الظاهرة بان هذا السلوك يلعب دورًا في تحسين بقاء ونمو القواقع الصغيرة كما يسهل هذا السلوك نقل الكائنات الحية الدقيقة المفيدة ويساعد في الحفاظ على الرطوبة ودرجة الحرارة المثلى للصغار.

بين Oke& Fajana (2011) انه قد يعمل التجميع على حماية الصغار من الجفاف والافتراس، وكذلك المساعدة في التغذية عن طريق السماح للقواقع الصغيرة بالوصول إلى الموارد الغذائية والممرات اللزجة التي خلفتها الأم ، أو قد يعزز هذا السلوك فرص البقاء على قيد الحياة من خلال توفير الحماية للأحداث ، اذ يوفر للصغار بيئة دقيقة داعمة ضرورية لمراحل حياتهم المبكرة.

تم ملاحظة وتدوين ما يمكن أن تلجأ إليه أفراد هذه المجموعة من القواقع كسلوك في حالة ان الظروف البيئية تكون غير ملائمة لها فهي تلجأ إلى تكوين سدادة من إفرازات مخاطية تكون لينة رطبة ومخاطية لكنها تتصلب ما ان تتعرض للهواء وتصبح أشبه بالدرع الذي يغطي منطقة فتحة الصدفة وبصورة محكمة ، ومما تجدر الإشارة إليه أن هذه السدادة تتكون فقط نتيجة الظروف غير الطبيعية لكن سرعان ما تزال بتوفر الظروف الملائمة وليس غلق السدادة دلالة على موتها مثلا ، فعندما تم وضع عددا من القواقع في بيئتها الطبيعية في ظروف قريبة لظروفها القياسية ولكن بتغيير الظروف إلى حد معين كارتفاع درجات الحرارة في فصل الصيف وجد ان تلجأ إلى مثل هذا السلوك الصورة (4-18) .

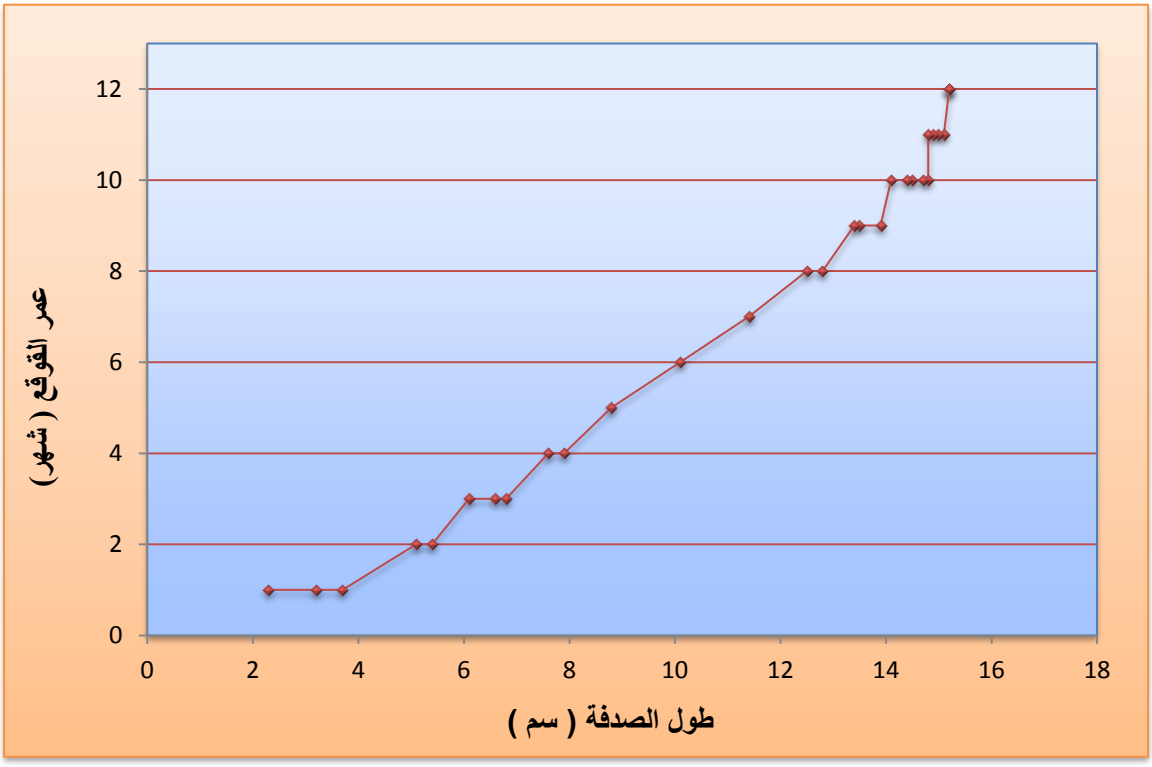
صورة (4-18) : سدادة للقوقع الأفريقي *Achatina fulica*

يعرف الغطاء أو السدادة وتدعى أيضا (بغشاء الجفاف) بانه عبارة عن هيكل متعدد الوظائف يوفر الحماية عمل السدادة كحاجز وقائي قوي يمكنه إغلاق فتحة قوقعة الحلزون عندما ينسحب إلى صدفته وهذا يقلل من التعرض للحيوانات المفترسة و يساعد على الحماية من المخاطر البيئية مثل الجفاف والمواد الكيميائية الضارة والرواسب في البيئات المائية خاصة ، ويساعد في الاحتفاظ بالرطوبة ، ويسهل الحركة ، ويعمل كميزة تصنيفية مهمة جدا وجاءت النتائج مطابقة تماما مع ما أشار اليه Cowie (1990) في بحثه حول القواقع الأفريقية اذ وجد إنها تقوم بإفراز غشاء عندما تنخفض الرطوبة بشكل كبير معللا إياها بان تساعد على تقليل فقدان الماء عبر الفتحة ويحافظ على رطوبة الجسم الداخلية مما يمكن القواقع من البقاء على قيد الحياة لفترات طويلة دون ماء . ولم يذهب بعيدا كل من Smith & Fowler (2003) من حيث تفسير هذه الظاهرة بأنها ظاهرة لمواجهة ضغوط بيئية مثل الحرارة المفرطة أو نقص الغذاء وقد

أشارا إلى أن السدادة تقلل من الأنشطة الأيضية للقواقع ، مما يساعدها على الاحتفاظ بالطاقة والبقاء لفترات أطول خلال فترات الشدة .

4 -5 : معدل طول القوقع

يكون احتساب معدل الأطوال للقواقع مهم جدا وتأتي هذه الأهمية في احتساب عمليات رياضية أخرى لإيجاد نسب الإنتاج الأساسي والثانوي للكائن المدروس لذلك ظهرت نتائج معدل أطوال القوقع الأفريقي خلال الفئات العمرية وتقدمها ، وتم تقديره عن طريق حساب الزيادة في طول الصدفة ، إذ كان معدل الطول للقوقع تم تسجيله هو 15.2 سم وهذه القيم تمثل أعلى معدل طول خلال مدة الدراسة وبعمر 12 شهرا أما النهاية الدنيا للطول كانت للقواقع بعمر شهر واحد اذ بلغت 2.3 سم الشكل (4-3) .



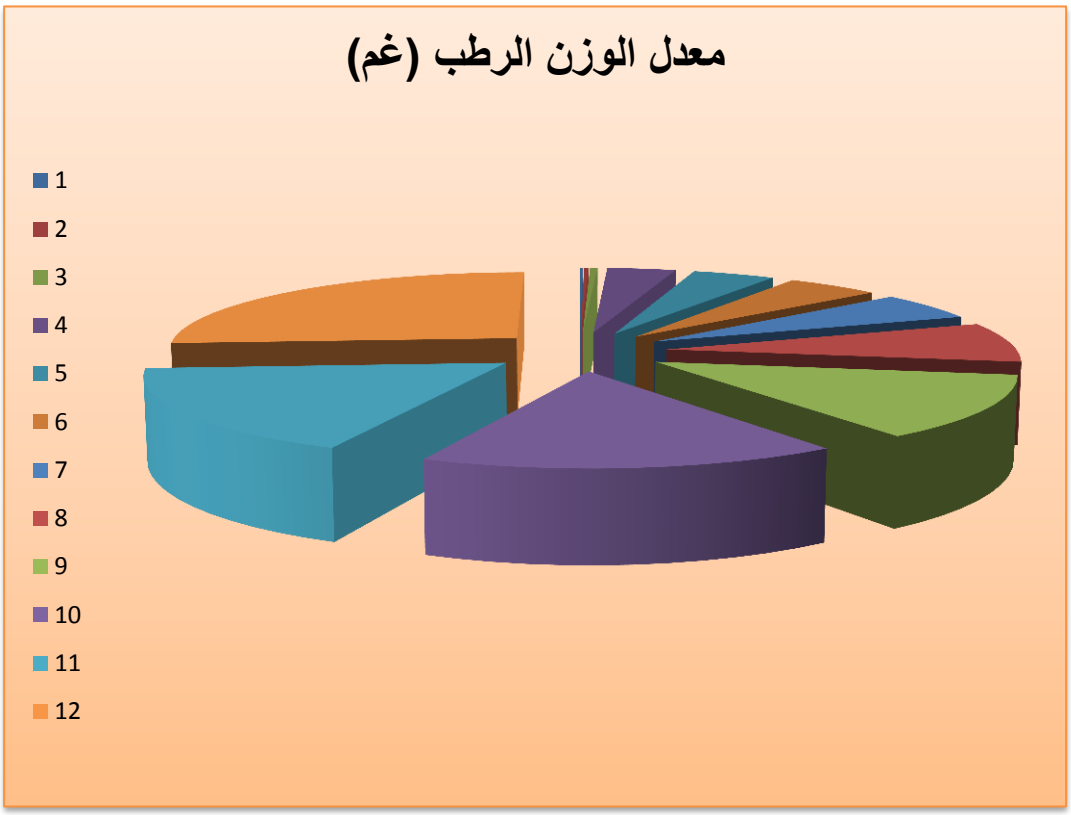
شكل (4-3) : معدل أطوال القواقع

4 -6-: العلاقات الوزنية للقوقع الأفريقي *Achatina fulica*

استخرجت علاقات الوزن الرطب والجاف والرماد والوزن الجاف الخالي من الرماد مع الفئة العمرية وكانت كآلاتي :-

4 -6-1-: الوزن الرطب wet weight

يبين الشكل (4-4) تقدير الوزن الرطب لـ 90 قوقع مقسمة حسب الفئات العمرية من عمر 1 شهر إلى 12 شهر لكل فئة عمرية ثلاث مكررات ، وجاءت النتائج أدنى وزن تم تسجيله لقواقع عمر شهر واحد 2 غم ومن ثم أخذت الزيادة في الأوزان تصبح طردية مع الفئات العمرية المتقدمة للقواقع وصولا إلى أعلى قيمة 320 غم وكانت لقواقع بفئة عمرية الأعلى 12 شهر .



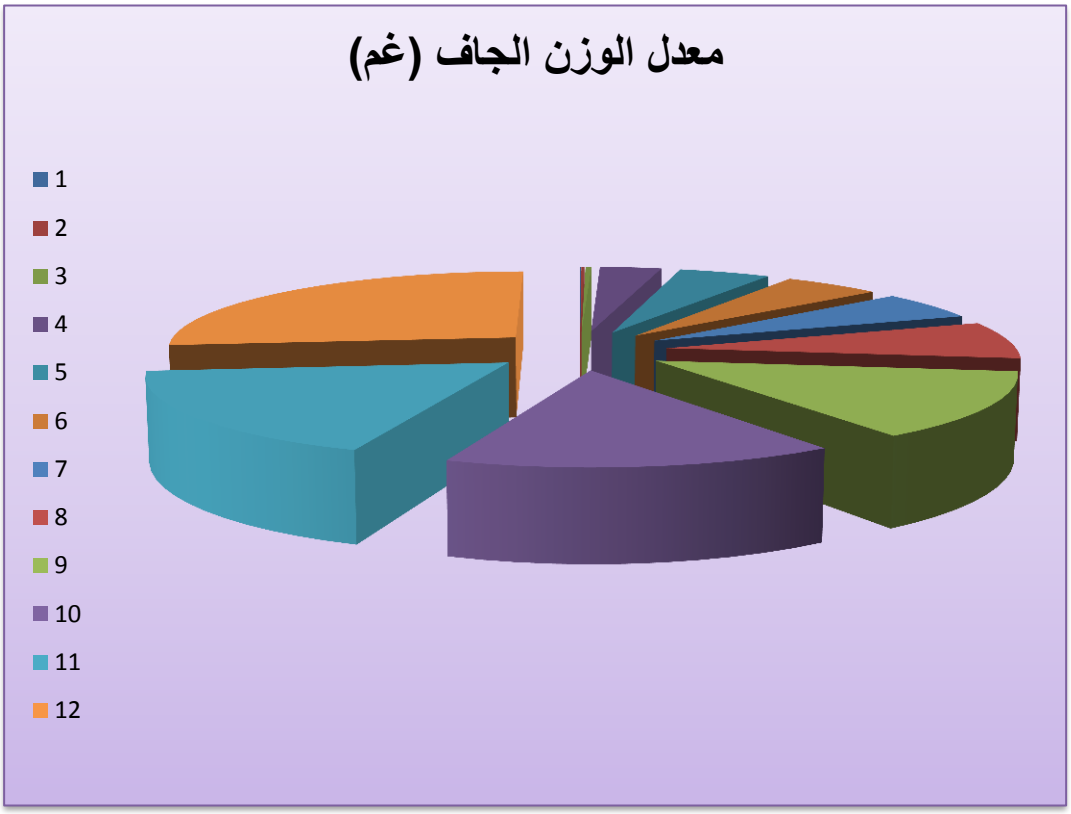
الشكل (4-4) : العلاقة بين الفئة العمرية (شهر) والوزن الرطب (غم) للقوقع الأفريقي

تعطي الدراسة الحالية مفهوما شاملا على معدلات نمو القوقع الافريقي ووجد أن الوزن الرطب للحلزون يزداد بشكل ملحوظ خلال السنة الأولى من العمر، مع نمو سريع جدا في الأشهر الستة الأولى ثم

يتباطأ معدل النمو، مما يشير إلى وجود علاقة إيجابية قوية بين الوزن الرطب والعمر أثناء التطور المبكر، ولكن معدل الزيادة يتناقص مع نضوج القواقع وبشكل ملحوظ وجاءت الدراسة مطابقة تماما لما أعرب عنه (Akinnusi, 2002) في بحثه حيث أشار إلا انه الزيادة الوزنية تكون كبيرة في أول سبعة أشهر من عمر القوقع وتأخذ بالتناقص بعدها ، يشير (Agbogidi & Okonta, 2011) إلى أن الأنظمة الغذائية الغنية بالبروتين تسرع زيادة الوزن والنمو، وخاصة في المراحل المبكرة من الحياة وهذا يوضح بشكل غير مباشر تأثير العمر على الوزن الرطب ، حيث يلعب النظام الغذائي دورًا حاسمًا في تحقيق الوزن الأمثل في مختلف المراحل العمرية .

4-6-2:- الوزن الجاف Dry weight

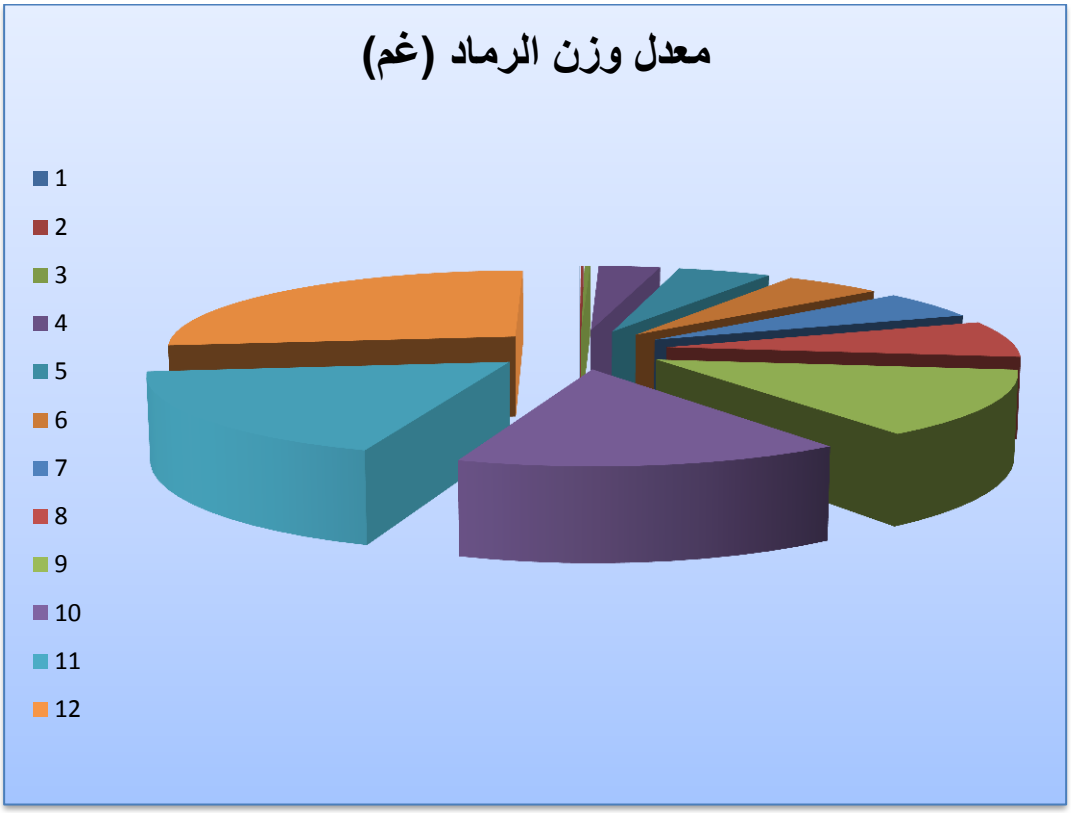
يبين الشكل (4-5) تقدير الوزن الجاف لـ 90 قوقع مقسمة حسب الفئات العمرية من عمر 1 شهر إلى 12 شهر لكل فئة عمرية ثلاث مكررات ، وجاءت النتائج أدنى وزن تم تسجيله لقواقع عمر شهر واحد 3.1 غم ومن ثم أخذت الزيادة في الأوزان تصبح طردية مع الفئات العمرية المتقدمة للقواقع وصولا إلى أعلى قيمة 251 غم وكانت لقواقع بفئة عمرية الأعلى 12 شهر .



الشكل (4-5): العلاقة بين الفئة العمرية (شهر) والوزن الجاف (غم) للقوقع الأفريقي

4-6-3:- وزن الرماد Ash weight

يبين الشكل (4-6) تقدير الوزن الرماد لـ 90 قوقع مقسمة حسب الفئات العمرية من عمر 1 شهر إلى 12 شهر لكل فئة عمرية ثلاث مكررات ، وجاءت النتائج أدنى وزن تم تسجيله لقواقع عمر شهر واحد 0.6 غم ومن ثم أخذت الزيادة في الأوزان تصبح طردية مع الفئات العمرية المتقدمة للقواقع وصولا إلى أعلى قيمة 151 غم وكانت لقواقع بفئة عمرية الأعلى 12 شهر .



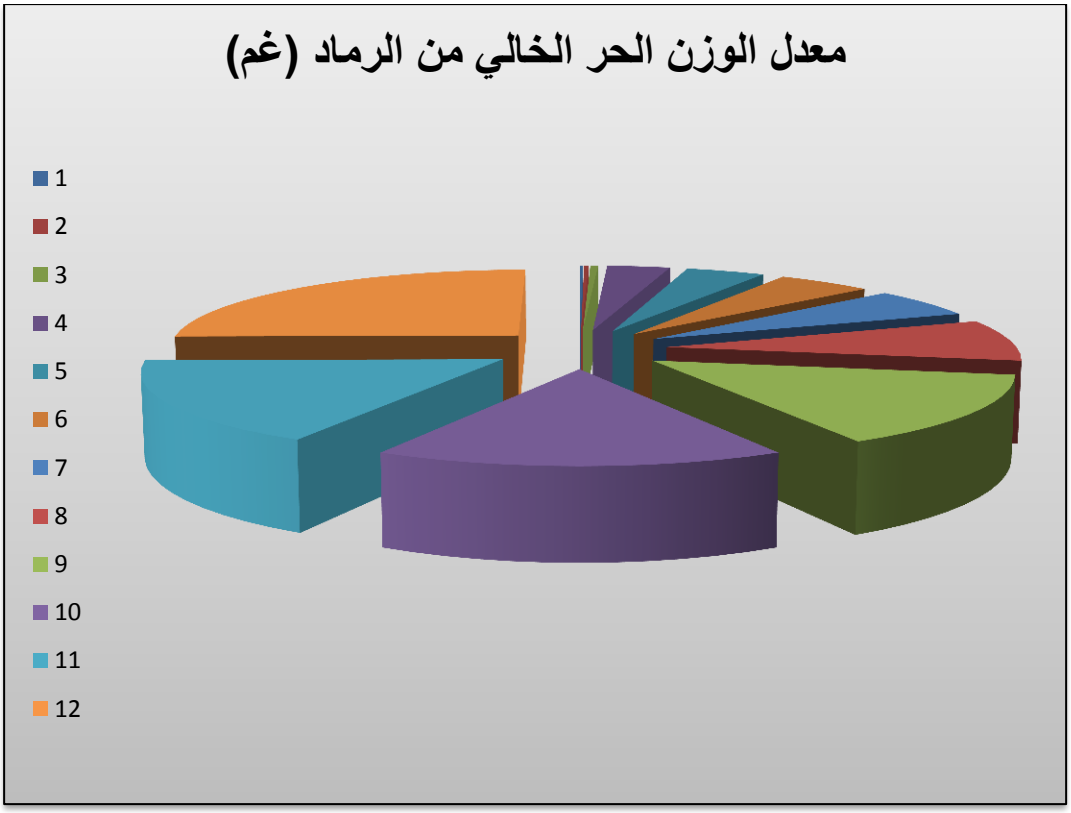
الشكل (4-6) : العلاقة بين الفئة العمرية (شهر) ووزن الرماد (غم) للقوقع الأفريقي

جاءت النتائج مطابقة لدراسة (Mensah & Osei,(2018 إذ عبر الباحثان عن استخدام الأوزان (الجافة والرماد) كمؤشرات و دلائل مرتبطة بالفئات العمرية المعروفة مما يسهل تحديد العمر وبالتالي تحديد البنية السكانية وفئاتها ان كمية ما يمكن ان تخسره من مواد عضوية يسهم في تحديد هوية الفئة العمرية .

وجد Kabeya & Othman (2011) أن زيادة الوزن الجاف مع التقدم الفئة العمرية مما يعكس تراكم أنسجة الجسم ومواد الصدفة ان دراسة منحنيات النمو وأشكالها الحجمية تشير إلى أن الفئات الصغيرة بالعمر أي القواقع الصغيرة تظهر زيادات سريعة في الوزن الجاف والتي تتضاءل مع نضجها وكذا الحال مع وزن الرماد كون ما يحرق من الجاف هي ذاته الأنسجة السريعة النمو .

4-6-4:- الوزن الحر الخالي من الرماد Ash-free dry weight

يبين الشكل (4-7) تقدير الوزن الحر الخالي من الرماد لـ 90 قوقع مقسمة حسب الفئات العمرية من عمر 1 شهر إلى 12 شهر لكل فئة عمرية ثلاث مكررات ، وجاءت النتائج ان أدنى وزن تم تسجيله لقواقع عمر شهر واحد هو 0.6 غم ومن ثم أخذت الزيادة في الأوزان تصبح طردية مع الفئات العمرية المتقدمة للقواقع وصولا إلى أعلى قيمة 35 غم وكانت لقواقع بفئة عمرية الأعلى 12 شهر .



الشكل (4-7) : العلاقة بين الفئة العمرية (شهر) والوزن الحر الخالي من الرماد (غم) للقوقع الأفريقي

وجد ان العلاقة بين الوزن الجاف الخالي من الرماد والفئات العمرية في القواقع الأفريقية توضح الية تطور الأنسجة العضوية وديناميكيات النمو بشكل عام اذ وجد أن العلاقة بين الوزن الجاف الخالي من الرماد والفئات العمرية للقوقع الافريقي يزداد بشكل ملحوظ مع تقدم العمر، مع نمو سريع خلال مراحل الافراد

الصغيرة وشبه البلوغ و يتباطأ معدل هذا نمو مع اقتراب القواقع من النضج الكامل، مما يشير إلى مرحلة أولية من تطور الأنسجة المكثفة يليها الاستقرار (Egonmwan, 1989) .

بين Adeyeye (2011) أن الأنظمة الغذائية الغنية بالبروتين تعزز بشكل كبير العلاقة بين الوزن الجاف الخالي من الرماد والفئات العمرية للقوقع الافريقي لاسيما في القواقع الأصغر سنا مما يشير إلى أن النظام الغذائي يلعب دورا حاسما في النمو العضوي، لاسيما خلال المراحل الأولى من التطور.

7-4 :- الإنتاجية الثانوية للقوقع الأفريقي

تم تقدير الإنتاج الثانوي للقوقع الأفريقي وحسب الفئات العمرية

و بدلالة الوزنين الجاف و الجاف الخالي من الرماد و حسب الجدول (4-3) .

جدول (4-3) : يبين الانتاجية الثانوية للقوقع الافريقي الارضي

القوقع	بدلالة الوزن الجاف			بدلالة الوزن جاف خالي من الرماد		
	معدل الكتلة ($\overline{B}$) (غم/ م²/ سنة)	الانتاجية الثانوية (P) (غم /م² / سنة)	P/ $\overline{B}$	معدل الكتلة ($\overline{B}$) (غم / م²/ سنة)	الانتاجية الثانوية (P) (غم /م² / سنة)	P/ $\overline{B}$
الافريقي الارضي	103.05	68.01	1.515	176.38	114	1.547

يلعب الإنتاج الثانوي دورًا مهمًا في تشكيل الديناميكيات البيئية للقواقع الأفريقية ، فهو يؤثر على التركيبة السكانية ، التفاعلات داخل الشبكات الغذائية والاستجابات للتغيرات البيئية علاوة على ذلك يساعد في فهم هذه التأثيرات في كيفية إدارة مجموعات القواقع والآثار البيئية والصحية المرتبطة بها(Raut & Barker, 2002).

اكد Paudel & Frazer (2020) على إن الإنتــاج الثانوي يساهم في تحلل المواد العضوية وإعادة تدوير العناصر الغذائية التي تصبح متاحة للإنتاج الأولي وهذا يمكن أن يعزز الإمدادات الغذائية للقواقع

العاشبة ويغير معدلات نموها وتكاثرها في المناطق ذات الإنتــاج الثانـوي العالي ، وهذا ما أكده Schmid & Bradley (2018) انه يمكن أن تؤدي زيادة توافر الغذاء إلى تقليل المنافسة بين أنواع القواقع مما يؤدي إلى مجتمعات أكثر تنوعًا واستقرارً وعلى العكس من ذلك قد يؤدي الإنتاج الثانوي المحدود إلى تكثيف المنافسة على الموارد .

يؤثر الإنتاج الثانوي بمدخلات المغذيات في الأراضي الرطبة على توزيع ووفرة أنواع القواقع بما في ذلك الأنواع ذات الأهمية الزراعية فيمكن للتغيرات في نوعية البيئة الناتجة عن الإنتاج الثانوي أن تعدل موائل القواقع وخدمات النظام البيئي (Appleton, 2003) .

الاستنتاجات و التوصيات

Conclusions and Recommendations

الاستنتاجات : Conclusions

1- القـوقع الأفريقي الأرضي و المعروف أيضًـا باســم الحلــزون العــملاق ، يعد من الآفات الزراعية الخطيرة بسبب تغذيته على مجموعة واسعة من المحاصيل النباتية و يمكن أن ينتشر بسرعة في البيئات المناسبة ، مما يؤدي إلى تدهور كبير في الزراعة والبستنة و يسبب أضراراً اقتصادية كبيرة ، مما يتطلب جهوداً وموارد كبيرة لمكافحته.

2- للقوقع الأفريقي قدرة تكاثرية عالية اذ يمكن لأنثى واحدة أن تضع آلاف البيض في السنة وهذا بدوره يزيد من سرعة الانتشار والتطور .

3- قد يسبب القوقع الأفريقي مخاطر صحية اذ يمكن أن يكون حاملًا لبعض الطفيليات التي تسبب أمراضًا للإنسان، مثل ديدان الرئة الجرذية .

4- للقوقع الأفريقي قدرة هائلة على التكيف البيئي فيمكن للقوقع الأفريقي الأرضي أن يتكيف مع مجموعة واسعة من الظروف البيئية مما يجعله من الصعب القضاء عليه بمجرد استقراره في منطقة ما.

التوصيات : Recommendations

1- تنفيذ برامج مراقبة دورية في المناطق الزراعية والبستنة للكشف المبكر عن وجود القوقع واتخاذ إجراءات سريعة لمنع انتشاره.

2- ضرورة أجراء مراقبة صحية من قبل الفرق الصحية المسؤولة على مراقبة مراكز التجميل والاستجمام في التعامل مع هذا القوقع كون ان القوقع من الأنواع الغازية وسريع الانتشار والتكيف مع البيئة .

3- دعم وتشجيع البحوث والدراسات حول سلوك القوقع وأساليب مكافحته بطرائق مستدامة وفعالة، بما في ذلك تطوير تقنيات جديدة للمراقبة والمكافحة كذلك دراسات مكثفة عن القوقع لفهم أكثر عن علم الوظائف لجسم القوقع نفسه .

4- إجراء الدراسات النسجية للقوقع الأفريقي لاسيما الجهاز التناسلي لفهم الالية الإنجابية بصورة اعم

المصادر

References

المصادر العربية: Arabic References

- **الراوي ، خاشع محمود (1986) .** كتاب الرياضيات والإحصاء ، جامعة الموصل ، مكتبة الموصل : 43 صفحة .

- **العبودي ، هبة رياض جميل (2009) .** دراسة بيئية لبعض انواع القواقع في محافظة ديالى.رسالة ماجستير، جامعة ديالى ، العراق :101 صفحة.

- **خلف ، مائدة عايد (2023) .** التأثيرات النسجية لبعض المستخلصات النباتية على القوقع الارضي *Monacha obstructa* في محافظة كربلاء المقدسة / العراق .رسالة ماجستير . كلية التربية للعلوم الصرفة ، جامعة كربلاء : 133 صفحة .

- **رابع ، عبد الكريم عبد الصاحب (1986).** دراسة حول بيئة نوعين من القواقع الرئوية *Lymnaea auricularia* و *Physa acuta* في شط العرب . رسالة ماجستير . كلية العلوم ، جامعة البصرة : 131 صفحة.

- **غلام ، اسراء ناصر (2015) .** دراسة بيئية وحياتية ونسجية لقواقع المياه العذبة المصابة بيرقات المثقوبات ثنائية المنشأ – كربلاء المقدسة . أطروحة دكتوراه ،كلية التربية للعلوم الصرفة ، جامعة كربلاء : 320 صفحة .

Foreign References المصادر الاجنبية

- **Abdel Rahman, S.H., & Galal, A.A. (2015).** Ecological study on the giant African snail *Achatina fulica* in Egypt. Egyptian Journal of Biological Pest Control, 25(1) : 125-130.

- **Adamo, S.A., & Chase, R. (1988).** Courtship and copulation in the terrestrial snail *Helix aspersa* . Canadian Journal of Zoology, 66(6): 1446-1453.

- **Adeyeye, E. I. (2011).** Natural habitat and population dynamics of the invasive giant African land snail, *Achatina fulica* (Ferussac 1821), in a new habitat. African Journal of Agricultural Research, 6(11), 2578-2582.

- **Agbogidi, O. M., & Okonta, B. C. (2011).** Growth response of the African giant land snail (*Achatina marginata*) to different protein sources. Journal of Animal and Plant Sciences, 11(3): 1621-1628.

- **Agrawal, A. (2021).** Invasive Species and Their Ecological Impacts. Journal of Ecology, 109(3): 976-987.

- **Akinnubi, F.M., Owolabi, O.A., Ajibade, A.E., Fakoya, E.O. (2022).** Shell Morphometrics and Growth Patterns of *Achatina achatina* in Different Nigerian Habitats. African Journal of Ecology, 60(3): 457-469.

- **Akinnusi, O. (2002).** Introduction to Snail Farming. Tropical Snail Research and Development Programme, 68(2): 161-165.

- **Al-Jaboobi, M. (2020).** Control measures for *Achatina fulica* in Saudi Arabia: A review. Arabian Journal for Science and Engineering, 45(8): 675-684.

- **Al-Mekhlafi, F.A., & Al-Bassam, E.M. (2018).** Integrated pest management of the giant African snail in Saudi Arabia. Saudi Journal of Biological Sciences, 25(6): 1095-1102.

- **Andrews, E. B. (1988).** Excretory systems of molluscs. In The Mollusca: Physiology, Part 2 (Vol. 11, pp. 381-448).

- **Appleton, C. C. (2003).** The impact of secondary production on aquatic snails in South African wetlands. South African Journal of Science, 99(5-6): 187-193.

- **Atem, F., Ogidi, B., Achodo, P. A. (2023).** Economic Burden of Pest Management in African Agriculture. Pest Management Science, 79(1): 23-29.

- **Barker, G. M. (2001).** Gastropods on land: phylogeny, diversity and adaptive morphology. In The biology of terrestrial molluscs (pp. 1–146). CABI Wallingford UK.

- **Barker, G. M. (2002a).** Gastropods on land: Phylogeny, diversity and adaptive morphology. In D. J. Barker (Ed.), The biology of terrestrial molluscs (pp. 1-146).

- **Barker, G.M. (2002b).** Gastropods as pests: Their biology and impact. CAB International: 229-237.

- **Barker, G.M. (2004).** Natural enemies of terrestrial molluscs. CAB International: 468-473.

- **Baur, B., & Baur, A. (1993).** Social behavior in terrestrial gastropods: A review of maternal care. Journal of Molluscan Studies, 59(Supplement 1), 1-12. Provides a broader context of social behaviors in gastropods, including maternal aggregation.

- **Baur, B. (1994).** Interpopulation variation in size and fecundity in the land snail *Chondrina clienta*. Journal of Molluscan Studies, 60(3): 275-281.

- **Bieler, R. (1992).** Gastropod phylogeny and systematics. Annual Review of Ecology and Systematics, 23(1): 311–338.

- **Borgia, G. (2014).** Snail mucin's effect on wound healing and tissue regeneration. Dermatologic Therapy, 27(5): 306-309.

- **Bouchet, P., Rocroi, J.-P., Hausdorf, B., Kaim, A., Kano, Y., Nützel, A., Parkhaev, P., Schrödl, M., & Strong, E. E. (2017).** Revised classification, nomenclator and typification of gastropod and monoplacophoran families. Malacologia, 61(1–2): 1–526.

- **Brusca, R. C., Brusca, G. J., and Haver, N. J. (1990).** Invertebrates (Vol. 2). Sunderland, MA: Sinauer Associates.

- **Brusca, R.C. and Brusca, G.J. (2023).** Invertebrates (3rd ed.). Sinauer Associates.

- **Cameron, R.A.D., & Cook, L.M. (1992).** Habitat and shell polymorphism in *Cepaea nemoralis* (L.) - a world-wide review. Malacologia, 34(1-2):1-22.

- **Capinera, J.L. (2017).** Giant African snail, *Achatina fulica*. Encyclopedia of Entomology: 1573-1578.

- **Chakir, M., & Bakiri, A. (2016).** The impact of *Achatina fulica* on local ecosystems in Morocco. Moroccan Journal of Agricultural Research, 4(2): 89-96.

- **Chase, R. (2002).** Behavior and its Neural Control in Gastropod Molluscs. Oxford University Press.

- **Choi, B.L., & Lee, H. (2013).** Anti-aging effects of snail mucus extract in human skin fibroblasts. Journal of Cosmetic Dermatology, 12(1): 51-57.

- **Cook, L.M. (1998).** A two-stage model for Cepaea polymorphism. Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences, 353(1367): 1577-1593.

- **Cowie, R. H. (1990).** Adaptations to aridity in the African land snail *Achatina fulica*. Journal of Molluscan Studies:56.

- **Cowie, R.H., & Robinson, D.G. (2003).** Pathways of introduction of nonindigenous species of Achatinidae and other terrestrial gastropods. Biodiversity and Conservation, 12(1): 1571-1598.

- **Cowie, R. H. (2017).** Biology, systematics, life cycle, and distribution of *Achatina fulica*, with emphasis on global invasions. In R. H. Cowie (Ed.), The biology of terrestrial molluscs (pp. 447-477).

- **Crisp , D.J. (1984).** Energy flow measurements . In : Methods for the study of marine benthos (Holme , N.A. and Mcintyre A.D.ed) IBP Hand book No 16 Blackwell Oxford , P.284-372.

- **Denny, M. (1980).** Locomotion: The Cost of Gastropod Crawling. Science, 208(4449): 1288-1290.

- **Egonmwan, R. I. (1989).** Growth dynamics of the organic component in the giant African snail (*Achatina fulica*). African Journal of Ecology: 27(3): 223-228.

- **El-Khoury, S., & Faour, G. (2019).** Health risks and preventive measures of the giant African snail in Lebanon. Lebanese Medical Journal, 67(2): 75-82.

- **Elnagdy, S., Majerus, M., & Mahjoub, M. (2010).** The spread of the giant African snail, *Achatina fulica*, in Egypt and its potential impacts. Journal of Pest Science, 83(3): 289-295.

- **Férussac, A. E. (1821).** Tableaux systématiques des animaux mollusques classés en familles naturelles, dans lesquels on a établi la concordance de tous les systèmes; suivis d'un prodrome général pour tous les mollusques terrestres ou fluviatiles, vivants ou fossiles. Bertrand.

- **Giusti, F., & Selmi, M. G. (1985).** The reproductive system of some Enidae (Pulmonata, Stylommatophora). Journal of Molluscan Studies, 51(2): 234-243.

- **Gonzalez, R., Cheng, X., Tan, Y., Wei, Z., *et al*. (2022).** Invasion Dynamics of *Achatina fulica*. Biodiversity and Conservation, 31(5): 1167-1180.

- **Goodheart, J.A., Bleidibel evolution of S., Schillo, D. (2018)**. Comparative morphology and the cnidosac in (Gastropoda: Heterobranchia: *Nudibranchia*). Frontiersin Zoology 15:43. Cladobranchia

- **Goodwin, D. H., Flessa, K. W., Schöne, B. R., & Dettman, D. L. (2001).** Cross-calibration of daily growth increments, stable isotope variation, and temperature in the Gulf of California bivalve mollusk *Chione cortezi*: Implications for paleoenvironmental analysis. Palaios, 16(4): 387-398.

- **Gould, S.J. (1966).** Allometry and size in ontogeny and phylogeny. Biological Reviews, 41(4): 587-640.

- **Gracio, M.A.A.(1983).** Distribution and habitats of six species of fresh water pulmonate snails in algarve , southern Portugal . Malacological review , 16: 17-23.

- **Hamilton, P. B., & Griffiths, H. I. (2005).** Environmental effects on the expression of albino traits in molluscs. Journal of Molluscan Studies, 71(2): 155-162.

- **Hammoud, R., & Hachem, R. (2021).** Giant African snail as a vector of human diseases in Lebanon. Lebanese Journal of Medicine and Health Sciences, 45(3): 133-139.

- **Hao, X., Chang, C., & Casson, J. P. (2002).** Soil carbon and nitrogen response to 25 annual cattle manure applications. Journal of Plant Nutrition and Soil Science, 165(2): 172-178.

- **Heller, J. (2001).** Life history strategies. In The Biology of Terrestrial Molluscs (pp. 413-445).

- **Heller, J., & Dolev, A. (1994).** The Relationship between Adult Size and Clutch Size in Land Snails. Journal of Molluscan Studies, 60(3): 269-279.

- **Hickman , C. P. and Roperts, L.S. (1994) .** Biology of animals . 6th . W.M. Brown . Du Buque, Iowa :499pp.

- **Hodasi, J. K. M. (1982).** Life history studies of the giant African snail *Achatina fulica*. Journal of Zoology, 197(3): 355-390.

- **Hofmann, E., & Fischer, K. (2002).** Egg Size and Number in Relation to Female Body Size in the Pond Snail, *Lymnaea stagnalis*. Hydrobiologia, 486(1): 149-154.

- **Imevbore, E. A. & Adedire, C. O. (2006).** The biology, human impacts, and management of the giant African land snail *Achatina fulica*. Journal of Molluscan Studies, 72(1): 35-42.

- **Ivany, L. C., & Runnegar, B. (2010).** Reconstructing the life history of fossil organisms. In Paleobiology (pp. 419-435).

- **Jain, S., & Jain, S. (2017).** Class Gastropoda. Fundamentals of Invertebrate Palaeontology, Macrofossils: 279–318.

- **Johnson, M.S. (1980).** Associations of shell size and shape with habitat in the snail *Cepaea nemoralis* (L.). Heredity, 45(1): 27-34.

- **Jones, D. S. (1983).** Sclerochronology: Reading the record of the molluscan shell. American Scientist, 71(4): 384-391.

- **Kabeya, N., & Othman, A. S. (2011).** Growth and dry weight dynamics in the African cockle (*Senilia senilis*). Marine Biology Research, 7(4): 325-334.

- **Kallel, A., & Kouki, S. (2012).** Invasion and management of the giant African snail in Tunisia. African Journal of Ecology, 50(4): 525-531.

- **Kamgang, R., & Chebet, E. K. (2020).** Variation in Shell Dimensions of *Lissachatina fulica* across Urban and Rural Areas in Cameroon. Journal of African Zoology, 55(4): 321-330.

- **Kibet, L., & Maina, T. (2021).** Trade Implications of Snail Infestations. International Trade Journal, 35(4): 345-356.

- **Kim, J., & Kim, D. (2014).** The composition of snail secretion filtrate and its moisturizing effect on human skin. Journal of Cosmetic Science, 65(4): 171-179.

- **Koene, J.M., & Laan, R. (2005).** The effect of pond size and population density on shell size and shape in the freshwater snail *Radix balthica*. Journal of Molluscan Studies, 71(4): 273-278.

- **Liu, J., Adehan, R. O., Strong, E. E., Ngole-Jeme, V. M., Boakye, D. A. (2019).** Morphometric analysis of gonopore variation in African snails: implications for species identification and taxonomy. Zoological Journal of the Linnean Society, 187(2): 435-448.

- **Martel, A., & Chia, F. S. (1991).** Drilling and prey selection by *Nucella lamellosa* and *Nucella canaliculata* (Gastropoda, Prosobranchia): Why does *Nucella lamellosa* drill fewer holes? Marine Biology, 110(4): 625-634.

- **Mead, A. R. (1961).** The giant African snail: a problem in economic malacology. University of Chicago Press.

- **Mensah, E., & Osei, P. K. (2018).** Using dry and ash weights for age estimation in *Senilia senilis*. Aquatic Sciences, 80(4): 19-28.

- **Meyer, W.M., & Cowie, R.H. (2010).** Distribution, abundance, and impacts of the introduced giant African snail in Hawaii. Biological Invasions, 12(6): 1945-1957.

- **Morton, J. E. (1967).** Molluscs. Hutchinson University Library. National Conference on Complete Water Re-use.

- **Naylor, R., Falcon, W., & Zavaleta, E. (2001).** Economic impacts of the African giant snail in the tropics. Global Ecology and Biogeography, 10(3): 327-333.

- **Mutua, J., & Gitau, M. (2023).** Economic Impact of Disease Transmission by Giant African Snails. Health Economics Journal, 32(2): 112-123.

- **O,Brien,M.(2006).**Prevalence of trematods in fresh water gastropods at U.N.D.R.C. Advisor , Leah Biots and Karen Francl :213-255.

- **Oehlmann, J. and Schulte-Oehlmann, U. (2003).** Molluscs as bioindicators. In Markert , B.A. ; Breure , A.M. and Zechmeister , H.G. Bioindicators and Biomonitors Principles, Concepts and Applications . First. ed . Netherlands.

- **Okafor, E. U., & Nwosu, C. P. (2021).** Environmental Impact on Shell Size Variability in *Archachatina marginata*. Journal of Molluscan Studies, 87(2):169-181.

- **Oke, O. A., & Fajana, O. O. (2011).** Maternal aggregation in the giant African land snail, *Archachatina marginata*. Journal of Molluscan Studies, 77(2):193-198.

- **Omoyakhi, J. M., & Fajana, O. O. (2010).** Occurrence of albino giant African land snails in a farm in Nigeria. African Journal of Biotechnology, 9(50): 8747-8749.
- **Osman, A., & Ahmed, A. (2018).** Costs and economic losses due to the invasion of *Achatina fulica* in Sudan. Journal of Agricultural Economics and Development, 6(2): 115-122.

- **Outh, A. (1992).** Terrestrial Slugs: Biology, Ecology, and Control. Chapman & Hall.

- **Paine, T.D., & Miller, D.R. (2008).** Integrated pest management strategies for controlling the giant African snail. Journal of Pest Science, 81(3): 157-167.

- **Patel, R., Fernandes, M., D'souza, L., Pinto, J.(2022).** Agricultural Damage and Management of *Achatina fulica*. Crop Science Review, 13(2): 30-40.

- **Paudel, B., & Frazer, T. K. (2020).** Secondary production and nutrient dynamics in aquatic ecosystems. Ecological Applications, 30(3): e02038.

- **Pechenik, J.A.(2005).** Biology of The Invertebrates. 5th ed,Colin H. WheatleyPublishers,pp:207-221Secondary production of the Asiatic Clams *Corbicula fluminea* .

- **Pilsbry, H. A., & Pilsbry, H. A. (1895).** Manual of Conchology. Second Series: Pulmonata. Academy of Natural Sciences Philadelphia:126.

- **Ponder, W.F., & Lindberg, D.R. (1997).** Towards a phylogeny of gastropod molluscs: An analysis using morphological characters. Zoological Journal of the Linnean Society, 119(2): 83-265.

- **Prior, D. J. (1985).** Water Balance in Terrestrial Gastropods. Journal of Experimental Biology, 116: 193-212.

- **Raut, S.K., & Ghose, K.C. (1984).** Population ecology of the giant African snail, *Achatina fulica*. Environmental Conservation, 11(2): 171-179.

- **Raut, S. K., & Barker, G. M. (2002a).** *Achatina fulica* Bowdich and other Achatinidae as pests in tropical agriculture. . In Molluscs as crop pests (Issue September 2014).

- **Raut, S. K., & Barker, G. M. (2002b).** *Achatina fulica* Bowdich and other Achatinidae as pests in tropical agriculture. In G. M. Barker (Ed.), Molluscs as Crop Pests (pp. 55-114).

- **Raut, S.K., & Barker, G.M. (2002).** Achieving pest management in the agricultural sector: The case of the African giant snail. Agriculture, Ecosystems & Environment, 92(1): 23-35.

- **Rengel, Z. (2015).** Handbook of Plant Nutrition (2nd ed.). CRC Press.

- **Richards, C. S. (1967).** The influence of body size on fecundity in the snail *Biomphalaria glabrata*. American Journal of Tropical Medicine and Hygiene, 16(4): 483-485.

- **Richardson, C. A. (2001).** Molluscs as archives of environmental change. Oceanography and Marine Biology: An Annual Review, 39: 103-164.

- **Schmid, A. R., & Bradley, D. J. (2018).** Predator-induced changes in snail behavior and ecosystem processes. Freshwater Biology, 63(8):1041-1053.

- **Sharma, R.K., Prasad, S., & Chatterjee, N. (2018).** Comparative shell texture analysis of *Achatina fulica* from mainland India and Andaman Islands. Zoological Science, 35(3): 211-218.

- **Smith, T. A., Fowler, A. E., Johnson, S. M., and Wilson, C. D. (2003).** Environmental stress and the use of the epiphragm in African land snails. Journal of Molluscan Physiology, 59(3): 217-227.

- **Smith, J.L. and Doran, J.W. (2015).** Measurement and use of pH and electrical conductivity for soil quality analysis. Journal of Soil Science and Plant Nutrition, 62: 245-257.

- **Smith, J.L., Halvorson, J.J., & Bolton Jr., H. (2018).** Soil properties and microbial activity across a 500-year natoagroecosystem gradient. Geoderma, 321: 30-46.

- **Smith, J., Nguyen, T., and Diaz, L. (2021).** The life cycle of the giant African snail (*Achatina fulica*). Journal of Molluscan Studies, 67(2): 123-145.

- **Smith, Lisa A., Johnson, Susan B., Chen, Michael L. (2023).** Disease Risk from Giant African Snails: Eosinophilic Meningitis. Journal of Infectious Diseases, 217(4).552-559.

- **Soro, F., & Kone, J.B. (2020).** [Age determination and growth analysis of the African giant snail *Achatina fulica*]. Journal of Molluscan Studies, 86(1): 64-72.

- **Sparks, D.L., Page, A.L., Helmke, P.A., Loeppert, R.H., Soltanpour, P.N., Tabatabai, M.A., Johnston, C.T., Sumner, M.E. (Eds.). (2020).** Methods of Soil Analysis. Part 3-Chemical Methods. Soil Science Society of America, Inc., Madison, WI. Page 1245.

- **Stange, L. A. (2017).** The biology and control of the giant African snail, *Achatina fulica*. Pest Management Science, 72(1), 23-32.

- **Suparman, A.I., Wijaya, K.A., & Rahmadi, C. (2021).** Effects of elevation on shell morphology and texture in the giant African land snail *Achatina fulica*. Journal of Experimental Biology, 224(12).

- **Tompa, A. S. (1976).** A comparative study of the ultrastructure and mineralogy of calcified land snail eggs (Pulmonata: Stylommatophora). Journal of Morphology, 150(4): 861–887.

- **Tompa , A. S. (1979).** Studies on the reproductive biology of gastropods: Part 1. The systematic distribution of egg retention in the subclass Pulmonata (Gastropoda). Journal of the Malacological Society of Australia, 4(3): 113–120.

- **Tompa, A. S. (1984).** Reproductive Anatomy and Function of the Gastropoda. Academic Press, 7(1) : 1-58.

- **Vermeij, G.J. (1993).** A Natural History of Shells. Princeton University Press, 224 pages.

- **Wang, Q.P., Lai, D.H., Zhu, X.Q., Chen, X.G., & Lun, Z.R. (2008).** Human angiostrongyliasis. Lancet Infectious Diseases, 8(10): 621-630.

- **Wang, X., Li, Y., Zhang, H., & Zhao, Q. (2022).** Rapid extraction and quantification of ammonium ions in agricultural soils. Soil Science and Plant Nutrition, 68(2): 305-314.

- **Wilbur, K. M., & Saleuddin, A. S. M. (1983).** Shell formation. In The Mollusca: Physiology Part 1 (Vol. 4, pp. 235-287).

- **Wilmoth, R. C., and Scott, R. (1976).** Water Recovery from Acid Mine Drainage. In Proc. AIChE Meeting, EPA Third.

- **Wong, K. Y., & Tan, L. H**. **(2021).** Gonopore size and reproductive output in African snails: implications for population dynamics. Ecology and Evolution, 11(10): 5768-5779.

الملاحق

Appendixes

ملحق I

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministry of Higher Education and Scientific Research
جامعة بغداد
University of Baghdad
مركز بحوث ومتحف التاريخ الطبيعي
Iraq Natural History Research Center and Museum

العدد : ١١١١
التاريخ : ٢٠٢٣/١٠/١٢

إلى / جامعة كربلاء / كلية التربية للعلوم الصرفة

م / تشخيص نماذج

تحية طيبة

اشارة الى كتابكم ذي العدد (د.ع/١٤ / ٢٧٤١) والمؤرخ في (١٦/ ١٠/ ٢٠٢٣) والخاص بتشخيص نماذج طالب الدراسات العليا (**احمد حسين عبد جابر ماجستير / قسم علوم حياة**) قد تم إجراء اللازم من قبلنا وحسب التقرير المرفق طيه.

... مع التقدير ...

أ.د رزاق شعلان عكل
مدير المركز/ وكالة

نسخة منه إلى :
قسم الفقريات- تقريركم المرقم (٤٨) في (٢٠٢٣/١٠/١١)

الصادرة.

العراق - بغداد - باب المعظم - مجمع الكليات
هواتف : المدير : 4168361
E-mail : info@nhm.uobaghdad.edu.iq Web site: nhm.uobaghd

ملحق II

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministry of Higher Education and Scientific R
جامعة بغداد
University of Baghdad
مركز بحوث و متحف التاريخ الطبيعي
Iraq Natural History Research Center and Museum
قسم الحشرات واللا فقريات
Department of Entomology and Invertebrates

No. العدد : ٤٨
Date : التاريخ : ١١ /١٠/ ٢٠٢٣

قسم الحشرات واللافقريات

م / تشخيص نماذج

إن النماذج المرسلة لنا من قبل طالب الدراسات العليا (احمد حسين عبد جابر) . قد تم تشخيصها وكالآتي :

Lissachatina fulica (Gastropoda, Stylommatophora,Achatinidae) .

تم التشخيص من قبل :

م . م هبة محمد جهاد (مركز بحوث و متحف التاريخ الطبيعي/ جامعة بغداد)

د . زينب علوان مكاوي
رئيس قسم الحشرات واللافقريات

ملحق III

مديرية الزراعة في محافظة كربلاء المقدسة

شعبة المختبرات

جدول بالفحوصات الفيزياوية والكيمياوية لعينة التربة التابعة لطالب الماجستير (احمد حسين عبد)

نوع العينة	E.C ds/m	PH	Ca^{++} ppm	Mg^{++} ppm	Na^{+} ppm	K^{+} ppm	CL^{-} ppm	$N\text{-}NH_4^{+}$ ppm	$N\text{-}NO_3$ ppm	Tex. of Soil
تربة	1.5	8	185	40.5	215.2	110	1100	37	18.1	رملية لومية

الفاحص

مصطفى حمود عبود

بايولوجي اقدم

م. رئيس كيمياويين

ابتسام عبيد كزار

مسؤول شعبة المختبرات

Summary

A study was conducted on some biological and morphological aspects of the *Achatina fulica* (Ferussac, 1821), which is one of the giant land snails that is not endemic to our country (invasive), for one year extending from May 2023 to May 2024. The results of the study included the following:

The study included an accurate description of the appearance of the giant African snail *A.fulica* and its parts from the outside to the inside. The shell (the hard part) is the largest basic part of the African snails body. The standard dimensions of the shell were studied and it was found that the highest average length of the African snail is 13.95 cm and a width of 7.35 cm. And the average length and width of the shell opening (3.2 , 4.8) cm, respectively, and the length and width of the right lip (1.2 , 4.2) cm, respectively.

The outer layer, which represents the tissue of the shell, is rough and has long vertical grooves on the annular unit, while the inner layer is smooth, smooth, periosteal, pearly, and the distribution of the internal air spaces of the chambers was in accordance with the internal visceral mass (the wet part).

The growth rings are related to the size and age of the snail. They begin with two rings immediately after hatching and end with eight rings during the rest of the life stages. The rings are more pronounced during favorable growth conditions and advancing age.

According to the study, the sufficient time period for incubating the eggs, given the availability of appropriate environmental factors, is nine days, with the tenth day being the day the egg hatches. The sizes, colors, and weights of the eggs vary according to the advanced embryonic

development within them, and what results from hatching are individuals of two colors (albino and brown).

The results also showed that the fertility of the African snail is proportional to the length of the mother snail's shell and the number of eggs laid by it. The highest and lowest number of eggs was (99 . 421) eggs laid by mother snails with a shell length of (10.1 , 15.2) cm, respectively, in When fertility had a fluctuating relationship with the weight of the mother conch.

Typical environmental measurements for the African snail were determined, and the ideal air and soil temperature (20° - 25°),(22° - 26°) respectively , humidity (70% - 90%), electrical conductivity (1.5) ds/m , pH (8), and rates of each of (potassium ions, magnesium, sodium, calcium, chlorine) (110 , 40.5 , 215.2 , 185 , 1100)PPM respectively, while the soil texture was sandy and loamy soil.

The study showed that the African snail resorts to group behavior in coexistence, especially in the initial stages of its life, and that it forms a special plug to close the shell hole in the event that appropriate conditions are not available for it.

The wet and dry weight, ash and dry weight free of ash were calculated and their relationship with age group was shown, which indicated a strong positive relationship between overall weights and age during early development, but the rate of increase decreases significantly with the maturity of the snails.

Secondary production of African snails *A.fulica* was estimated according to age groups. in terms of the dry and ash-free weight, they are

(68.01g/m^2/years) and (114g/m^2/years) respectively.

University of Karbala

College of Education For Pure Science

Department of Biology

Study of some Biological and Morphological Aspects of the Land African Snail *Achatina Fulica* (Férussac, 1821)

A Thesis
Submitted to the Council of College of Education For Pure Sciences
University of Karbala in Partial Fulfillment of the Requirements for the
Degree of Masters in Biology

written by

Ahmed Hussein Abd Jaber

Supervised by

Assis. Prof. Dr. Israa Naser Ghulam

2024 / A.C. **1445 / A.H.**