التكوين الجنيني للكيس الغازي لسمكة البعوض
Gambusia affinis (Baird and Girard)

رسالة مقدمة إلى
مجلس كلية التربية- جامعة ديالى
وهي جزء من متطلبات نيل درجة ماجستير في
علوم الحياة/ علم الحيوان

من قبل
ذكرى عطا إبراهيم

بإشراف

أ.م.د مظهر دخيل محمد أ.د محمد عبد الهادي غالي

1428 هـ 2007 م

الفصل الأول

1. المقدمة واستعراض المراجع

Introduction and Literature Review

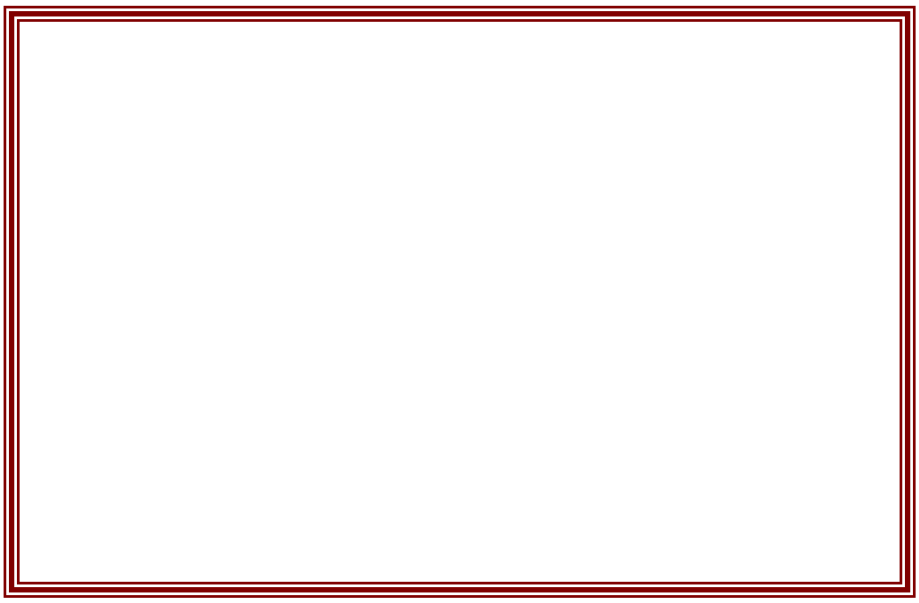
1-1 المقدمة

ينتمي سمك البعوض *Gambusia affinis* (Baird and Girard) الى صنف الأسماك العظمية، وقد صنفت على النحو الآتي (Chamber,1987) :

Phylum	Chordata	شعبة الحبليات
Class:	Osteichthyes	صنف الاسماك العظميه
Subclass	Actinopterygi	تحت صنف شعاعية الزعانف
Order:	Cyprinodonatiformes	رتبة البطريخ الثانويه
Family:	Poeciliidae	عائلة الكمبوزيه
Genus:	**Gambusia**	جنس الكمبوزيا
Species:	affinis	نوع افنيس

تتميز السمكة بأنتشارها الواسع في العالم، إذ توجد في المسطحات المائية الداخلية ذات المياه العذبة كما تعيش في المستنقعات الساحلية المالحة ومصبات الأنهار وغيرها (Al-Daham and Bhatti,1977).

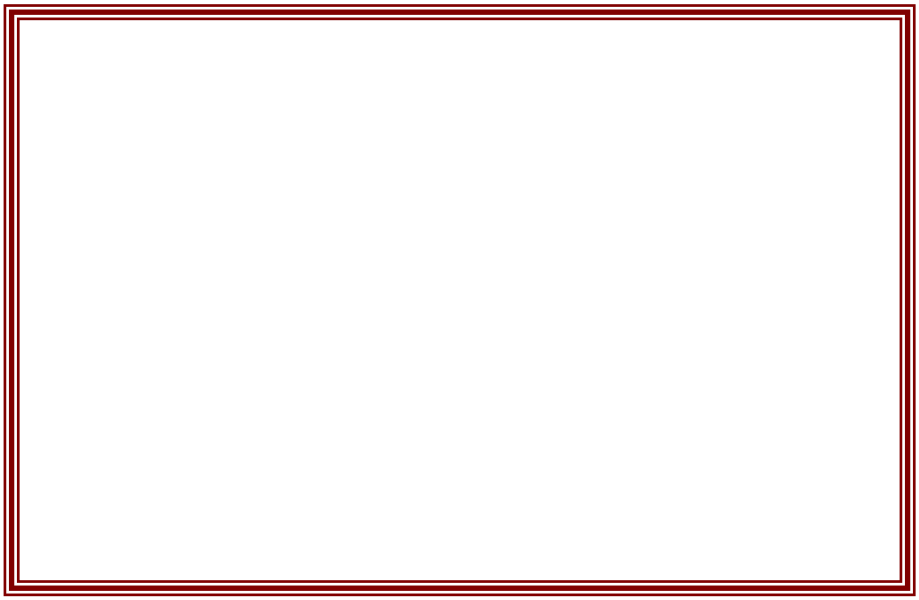
توجد السمكة بصورة طبيعية في الولايات المتحدة الأمريكية وأستراليا وأيطاليا وفرنسا (Howell et al.,1980). وقد أدخلت في القرن العشرين الى العديد من دول العالم، لأهميتها في السيطرة على الحشرات الناقلة لطفيلي مرض الملاريا (Koya et al.,2003) ، ولهذه السمكة القابلية على تحمل الملوحة ومديات واسعة من الحرارة والتي قد تصل الى 30مْ، ومدى درجة الأس الهيدروجيني (pH) المفضل لها يتراوح بين 6-8 ومدة إضاءة مختلفة (Al-Daham and Bhatti,1977). سمكة البعوض ثنائية الشكل الجنسي Sexual dimorphism ، يتميز فيها الذكر الناضج عن الأنثى بصغر حجمه إذ يصل طول الى 3 سم .(Howell et al.,1980)، وله عضو جماع وهو عبارة عن تحور ثلاث من الأشعة الزعنفية الشرجية، ويكون قابل للحركة ويعرف بالقدم التناسليGonopodium (Rosotto and Znlan,1989).



بينما الانثى الناضجة فهي اكبر حجما من الذكر اذ يتراوح طولها مابين 5-6 سم (Howell et al.,1980)

يكون الاخصاب داخليا اذ يتم نقل الحيوانات المنوية للذكر الى داخل جسم الأنثى عن طريق القدم التناسلي (Chamber,1987) تظهر بعد ايام قليلة من الاخصاب الداخلي بقعتان سوداويتان على جانبي بطن السمكة، تكبران تدريجيا مع تقدم مدة الحمل (Howell etal,1980)، وتتراوح مدة الحمل في هذه السمكة من 8 - 5 أسابيع (Wheeler,1985,Howell et al,1980).

تمتاز سمكة البعوض بانها بيوضة ولودة Ovoviviparous اذ تحدث عملية التكوين الجنيني داخل المبيض ، تتبعها عملية فقس ، اذ تخرج اليرقات بعملية تشبه الولادة (Al-Daham and Bhatti,1977)



ولهذه السمكة أهمية كبيرة في السيطرة على حشرة بعوض الانوفيلس Anopheles الناقل لطفيليات المسببة لمرض الملاريا فهي تتغذى على يرقات البعوض حال خروجها من البيوض التي تضعها بالغات البعوض على سطح الماء حيث لها القابلية على ألتهام عدة مئات من اليرقات في اليوم الواحد (Howell et al.,1980) مما يقلل من عدد المضايف لطفيليات الملاريا. ونظراً لصغر حجم هذه السمكة وتحملها للظروف البيئية المختلفة وسهولة الحصول على أجنتها، لكونها بيوضة ولودة، فقد أصبحت حيوان مفضل في مجالات بحثية عديدة (حمدي، 1988؛ سعيد،1990؛ النقيب،1990؛ الحمداني، 1999؛ علوان،2001).

يهدف البحث الحالي دراسة على التركيب النسجي والتكوين الجنيني للكيس لغازي لسمكة البعوض وعلاقته بالقناة الهضمية وعدد ردهاته مع تحديد الطول الذي تظهر فيه كل ردهة.

2-1 استعراض المراجع

يعد الكيس الغازي Gas bladder من الأعضاء الداخلية الموجودة في غالبية الأسماك العظمية، ولهُ أهمية كبيرة في العوم والتنفس، ويعمل في بعض الأسماك على توليد ونقل الأصوات (Trotter et al.,2005; Robinson and Friedlander,2004; Parmentier et al.,2003) ونظراً لأهميته فقد كان محور أهتمام وموضوع دراسة كثير من الباحثين، فقد درس الكيس في العديد من الأسماك، ومن نواحي مختلفة، فمن الناحية المظهرية والنسجية، أشار (Nelson,1961) الى شكل الكيس الغازي في عائلة أسماك Catostomidae. وذكر (Todd,1973) وظيفة الكيس الغازي في العوم والتنفس الهوائي في أسماك New piscine بينما تناول (Evans,1973) دراسة الكيس الغازي والتراكيب المرافقة له في عائلة أسماك أبو الحناء Triglidae غرب المحيط الأطلسي، وتوصل كل من (Werns and Howland,1974) الى قياس حجم الكيس الغازي في سمكة *Ganthonemus petersi*. وبحث (Ross,1978) في الديناميكية الدموية لامتصاص الغاز من الكيس الغازي المغلق وشكل التركيب البيضوي Oval structure في سمكة *Pollachius virens*. بينما قام الباحث (Paperna,1978) دراسة التشوهات الهيكلية للكيس الغازي في نسل سمكة *Sparus aurata*. بينما درس (Egloff,1996) فشل أنتفاخ الكيس الغازي في سمكة *Perca fluriatils*. وتناول (bond,1996) دراسة تركيب ومظهر الكيس الغازي بصورة عامة. في حين درس (Rommens,1997) أنتفاخ الكيس الغازي في سمكة *Melanogrammus aeglofinus*. وأجرى (Maina,2000) دراسة حول وظيفة خلايا غدة الغاز في الكيس الغازي لسمكة *Oreochromis alcalicus grahami* والتراكيب التي تخدم تكيف الأسماك في البيئة عالية الملوحة. وقام (Prem et al.,2000) بدراسة خلايا غدة الغاز البارزة على سطح الكيس الغازي. وتوصل (Yamada et al.,2001) إلى التغيرات الشكلية والنسجية للكيس خلال مرحلة النضج في سمكة الأيل الياباني *Anguilla japonica* (Japanese ell Fish). بينما قام (Parmentier et al.,2003) بدراسة العضلات الصوتية البدائية للكيس الغازي في أسماك Carapusacus (Carapidae). ودرس (Yamada et al.., 2004) التغيرات الشهرية للكيس الغازي لأنثى سمكة *A. japonica* في شواطئ ميكاواباي في اليابان. وبحث (Sarnowski,2004) في تأثير المعادن على انتفاخ الكيس الغازي في سمكة *Cyprinus carpio*. وتناول (Carpenter et al.,2004) دراسة الكيس الغازي والخط الجانبي الخلفي العصبي في

سمكة *Kurtus gulliveri* . ومن الدراسات الوراثية المتقدمة فقد توصل (Mucune and Carlson,2004) الى وجود عشرون طريقاً لفقدان الكيس الغازي في سمكة Zebra fish من خلال الطفرات الطبيعية المشتركة والمنتشرة بشكل متقارب في الأسماك طرفية التعظم . كما وقام (Trotter *et al*.,2005) بدراسة حالة العوم والتغيرات في حجم الكيس الغازي المزروع في يرقة *Striped trumpeter* ، وتم تحديد المدة الأولى لانتفاخ الكيس الغازي في سمكة *Latris lineate* من قبل (Trotter *et al*.,2005).

أما الدراسات التي تخص التكوين الجنيني للكيس الغازي فقد كانت قليلة منها دراسة (Hoar,1937) عن التطور الجنيني للكيس الغازي في سمكة السلمون الأطلنطي Atlanti Salmon ، بينما قام (Duwe,1952) بدراسة الأصل الجنيني في سمكة *Lepomis macrochims* ، وتكوينه الجنيني في سمكة (green sunfish) *Lepomis cyanellus* من قبل (Duwe,1955) وتناول (Al-Rawi,1966) في دراسته تكوين جهاز ويبر والكيس الغازي في سمكة *Ictalurus punctatus*، ودرس (Grizzle and Curd, 1978) التطورات النسيجية للجهاز الهضمي والكيس الغازي في سمكة *Percina caprode*s. وقام الباحثان (Hesthagen and Koefoed,1979) بدراسة ظهور وتطور الكيس الغازي في سمكة *Pomatoschistus minutus* التي تعيش في قيعان البحار. ودرس (Hoss and Blaxter,1982) تكوين الكيس الغازي ووظيفته ونظام الأذن الداخلية والخط الجانبي في سمكة *Brevoortia tyrannus* . وتناول (Bowne,1982) ظهور رواسب متنوعة للكيس الغازي في أسماك Macrouridae, Moridae and ophidiformes. في حين تناولت دراسة البكري واخرون (1999) التكوين الجنيني للكيس الغازي في سمكة الكارب العادي *Cyprinus carpio* . واجرى (Govoni and Hoss,2001) دراسة مقارنة لتطور الكيس الغازي ووظيفته في سمكتي *Brevoortia tyrannus* و *Leiostomus xanthurus* . ودرس (Zwerger et al.,2002) تكوينه في سمكة *Anguilla anguilla* . وبحث (Kimmel et al.,2005) مراحل التكوين الجنيني في سمكة Zebra fish.

1-2-1 التركيب العياني والنسجي للكيس الغازي في الأسماك العظمية

يوجد الكيس الغازي في جميع الأسماك عدا دائرية الفم Cyclostomata والأسماك الغضروفية Chondrichthyes fishes وعدد قليل من الأسماك العظمية التي تعيش في القاع كالأسماك المسطحة Flounders fishes (اللوس وآخرون ،1990).

يقع الكيس الغازي في التجويف الظهري للأسماك العظمية (Bond,1996; Robinson and Friedlander,2004). الى الأسفل من العمود الفقري والكلية اعلى القناة الهضمية (Sarnowski,2004; Evans,1973). في حين أشار نيازي (1985) الى أنه يقع في أسماك *Proto pterus* تحت القناة الهضمية، ويسمى هذا العضو في الأسماك العظمية بكيس السباحة Swim bladder او المثانة الغازية Gas bladder ، اما في الفقريات من رباعيات الأقدام فأنه يتمثل بالرئات(Weichert,1970) .

تتباين أشكال الكيس تبعاً لأختلاف أنواع الأسماك، ففي سمكة *Acipen serifores* (sturgeons) يتكون الكيس من ردهة واحدة (Harder,1975)، في حين أشار نيازي (1985) الى أن الكيس الغازي في رتبة أسماك الكارب التي تنتمي إليها أسماك الشبوط والگطان يتكون من ردهتين خلفية كبيرة وأمامية صغيرة يرتبطان عبر قناة ضيقة duct commounation جدارها مؤلف من ألياف عضلية ملساء، بينما في الأسماك القاعية من الرتبة نفسها مثل أسماك اللخ Cobitids العائدة الى عائلة Cobitidae فالردهة الخلفية قد تكون معدومة بينما تحاط الردهة الأمامية بعلبة متكلسة، وقد ذكرت البكري وآخرون (1999) إنَ الكيس الغازي في سمكة الكارب العادي *Cyprinus carpio* يتكون من ردهتين أمامية كبيرة وخلفية أصغر، وقد يتكون من ثلاث ردهات كما في أسماك Placopharynx و Moxostoma (Nelson,1961).

يختلف شكل الكيس الغازي في الأنواع المختلفة من الأسماك، فقد أشار(Al-Rawi, 1966) الى أنه قلبي الشكل في سمكة *Ictalurus punctatus* ويُقسم تجويفه الداخلي بواسطة حاجزين الى ثلاث ردهات، ردهة أمامية وردهتان خلفيتيان متوازيتان، بينما ذكر (Evans,1973) أنَ الكيس الغازي في أسماك أبو الحناء Triglid يبدو من الخارج ذو فصوصٍ جانبية ويقسم داخلياً الى ردهات جانبية بواسطة حاجز وسطي، في حين أشار (Werns and Howland,1974) الى أن أسماك Mormyrid ذات كيس غازي صغير ويغطى بصفيحة عظمية رقيقة في حين يكون شكل الكيس الغازي في سمكة *Pomatoschistus minutus* كمثري الشكل (Hesthagen and Koefoed ,1979). وقد قسم (Duwe,1955) الأسماك تبعاً لوجود أو غياب الكيس الغازي الى أربع فئات وهي كالآتي:

1. أسماك ذات كيس غازي مؤلف من ردهتين أو ثلاث ردهات وقناة متصلة مع المعي (Gut)، تعرف بالقناة الهوائية Pneumatic duct. ويشار الى هذا النوع من الأسماك بأنها مفتوحة الكيس Physostomous كما في أسماك الكارب العادي.
2. أسماك ذات كيس غازي مؤلف من ردهة واحدة، ويرتبط مع المعي بواسطة قناة هوائية تكون من النوع المفتوح أيضاً كما في أسماك Sturgeon و Salmon.
3. أسماك ذات كيس غازي مؤلف من ردهة واحدة، ويفتقر إلى القناة الهوائية في مرحلة البلوغ، إذ يشار إليها بأنها مغلقة الكيس Physoclistous وتتمثل بأسماك Perch و Centrarchidae.
4. أسماك لايوجد في البالغ منها كيسً غازيُ وتسمى مفقودة الكيس الغازي Aphysal كما في أسماك Darters.

وقد أشار (Harder, 1975) ونيازي (1985) الى وجود تحول تدريجي من حالة الى أخرى وتدعى الأسماك التي تظهر فيها مثل هذه الحالة بذات الكيس شبه المغلق Paraphysoclistous . ففي العديد من الأسماك المصباحية Cyprinodontiformes Myctophidae تفتح القناة الهوائية في الأجنة عند النهاية الأمامية للكيس، لكن هذه القناة تفقد في مرحلة الأفراد اليافعة. وهذه الصورة مختلفة عما هي عليه في الأسماك مغلقة الكيس، إذ تفتح القناة في النهاية الخلفية للكيس الغازي.

لقد لاحظ (Weinreb and Bilstad,1955) أن جدار الكيس الغازي في سمكة التراوت القزحي (Rainbow trout) *Salmog aridneri irideus* يتألف من ثلاثة أنواع من الأغلفة وهي :_

1. غلاف مخاطي Mucosa coat
2. غلاف عضلي Muscular coat
3. أغلفة ليفية Fibrous coats

بينما ذكر (Evans,1973) إن جدار الكيس الغازي في اسماك Triglidae يتألف من خمس طبقات من الأنسجة المتميزة، وهي من الداخل الى الخارج كما يأتي:

1. طبقة ظهارية حرشفية Squamous epithelial layer
2. طبقة مخاطية عضلية Muscularis mucosa layer
3. طبقة تحت المخاطية Sub mucosa layer

4. غلاف خارجي Tunica externa
5. طبقة مصلية Serosa layer

أما البكري واخرون (1999) فقد أشارت الى أنّ جدار الكيس في سمكة *Cyprinus carpio* يتألف من غلافين رئيسيين هما، غلاف خارجي يشتق من الأديم المتوسط الحشوي ويكون غير متميز الى طبقات ثانوية، وغلاف داخلي يتألف من طبقتين ثانويتين هما طبقة خارجية تتألف من نسج عضلي أملس وتكون رقيقة جداً لكنها تكون سميكة حول النهاية القاصية للردهة الخلفية، وطبقة داخلية ظهارية حرشفية بسيطة تبطن الكيس عدا النهاية القاصية للردهة الخلفية، ومنطقة انفتاح القناة الهوائية تتمثل بنسيج مكعبي بسيط.

في حين لاحظ الباحث (Maina, 2000) أن جدار الكيس في سمكة *Oreochromis alcalicus grahami* يتكون من خمس طبقات من الأنسجة المتميزة، وهي من الداخل الى الخارج:-

1. طبقة ظهارية حرشفية Squamous epithelial layer
2. طبقة ظهارية غير متمايزة Undifferentiated epithelial layer
3. حيز من نسج غروي ـ مطاطي Collagen – elastic tissue space
4. حزمة من نسج عضلي أملس Smooth muscle tissue band
5. طبقة من نسيج ضام Connective tissue layer

وفي دراسة باستخدام المجهر الألكتروني قام بها (Prem et al.,2000) لخلايا غدة الغاز في الكيس الغازي ظهر وجود عدد من الأجسام الصفائحية Lamellar bodies في الخلايا المسطحة المكونة لظهارة الكيس الغازي في سمكة *Perca fluviatilis*. وقد ذكر (Zwerger et al., 2002) إنّ جدار الكيس يتكون من طبقة تحت مخاطية وطبقة سميكة من الأنسجة الضامة وأن هناك انتشار للأوعية الدموية في أنسجة الكيس.

يتميز الجزء الأمامي من جدار الكيس (الردهة الأمامية) لبعض الأسماك طرفية التعظم teleosts بوجود شبكة غزيرة من الأوعية الشعرية هي الشبكة العجيبة Rete mirabile أو تسمى wonderful net (Yamada et al , 2004; Evans1973; Jasinski and Kilarski,1972)، تتمثل بشبكة من الأوعية الشعرية الشريانية الوريدية الموازية لبعضها تسير بصوره متعاكسه مع بعضها البعض تؤدي الى تركيز الغازات في غدة الغاز (Bond,1996)

وتسمى هذه الشبكة مع النسج الظهاري المغطي لها بغدة الغاز Gas gland. (Harder,1975). وتوصل (Rommens,1997) ، وغالي وداود (2002) الى تحور النسج الظهاري المغطي للشبكة في بعض الأسماك مغلفة الكيس الى نسيج ذي ثنيات Folds أو خبايا Crypts ويصبح غدياً يطلق عليه بالغدة الحمراء Red gland وقد أشار بريم (Prem et al., 2000) الى أن غدة الغاز في سمكة *Perca fluvialilis* تكون ذات تركيب محكم وترتبط مع تجويف الكيس بواسطة قناة صغيرة وقد اشار (Wittenperg and Wittenperg , 1961) الى أنّ غدة الغاز في سمكة *Opsanus tao* تمثل صمام يمنع رجوع الغاز من الكيس الغازي الى الدم عن طريق هذه الغدة .

تكون الغدة الحمراء جيدة التكوين في أغلب الأسماك مغلقة الكيس ، أما الأسماك مفتوحة الكيس فأنها قد تحوي على الغدة (نيازي، 1985). وتكون الغدة بأشكال متنوعة تبعاً لتباين أنواع الأسماك، إذ تتخذ أشكالاً قرصية أو حلقية أو نجمية (Harder,1975) ، بينما تكون غدة الغاز في سمكة *Pomatoschistus minutus* مفلطحة الشكل (Hesthagen and Koefoed , 1979)اما في سمكة *Trigla pin*i فأنها تكون ذات شكل قلبي(Vincent and Barnes , 1896). وهي تقوم بأفراز الغازات مثل O_2 , CO_2 واحياناً N_2 (اللوس، 1990؛ غالي وداود،2002) وفي دراسة (Fahlen , 1959) اشار الى وجود نوعين من الجسم الأحمر في الكيس الغازي للأسماك وهما :

1- يسمى الجسم الاحمر في هذا النوع الغدة gland حيث تعدل ظهارة الكيس الغازي التي تمر فوق كتلة من الاوعية الدموية الى ظهارة غدية كما في سمكة *Gadus morrhus*.

2- يتكون الجسم الأحمرفي هذا النوع من كتلة من الأوعية الدموية تغطى بنفس ظهارة الكيس الغازي وهو يسمى بالجسم الوعائي vascular body كما في سمكة *Anguilla anguilla*

استنتج الباحثان (Grizzle and Gurd, 1978) بدراستهما على سمكة *Percina caprodes* بأن غدة الغاز تبُطن بنسيج ظهاري طبقي مكعب Stratified cuboidal epithelium. بينما أشار كل من (Paperna,1978) و (Rommens,1997) و (Prem et al.,2000) و (Goodsell et al., 2006) الى أن غدة الغاز تبطن بنسيج ظهاري مكعب بسيط كما في سمكة*Sparus aurata* و *Melanogrammus aeglefinus* و*Perca fluviatilis* و *Striped trumpeter* على التوالي، بينما تبطن هذه الغدة بنسيج ظهاري عمودي بسيط في سمكة *Oreochromis alcalicus* وسمكة *Anguilla anguilla* (Zwerger et al ,2002; Maina, 2000).

يتميز الجزء الخلفي (الردهة الخلفية) من جدار الكيس في الأسماك مغلقة الكيس بوجود منطقة رقيقة الجدار تتكون من منطقة وعائية عبارة عن مجموعة من الأوعية الشعرية المعزولة عن تجويف الكيس بطبقة مفردة من الخلايا الطلائية تسمى بالعضو البيضوي Oval organ (Srivastava,1957) وفيها تتحور الطبقة الداخلية للكيس الى عضلة عاصرة تمتد فوق الضفيرة الوعائية Vascular plexus تقوم بالسيطرة على امتصاص الغاز وذلك من خلال توسيع أو تضييق الفتحة البيضوية الواقعة في الجهة الظهرية لجدار الكيس الغازي والتي تقوم بامتصاص (تفريغ) الغاز من الكيس كما في سمكة *Pollachius virens* (Ross, 1979; Evans,1973) ويجهز العضو البيضوي بالأوعية الشعرية مباشرة من تفرعات قصيرة من وسط الأبهر الظهري أو من الشرايين الوربية (بين الأضلاع) Inter costal artery.

يختلف مصدر التزويد الدموي لغدة الغاز في الأسماك فقد يتجهز من الأبهر الظهري او من الزوج الأخير من الشرايين الخيشومية الصادرة من فروع الشريان الجوفي (Evans,1973؛ غالي وداود، 2002).

وجد (Finney et al.,2004) و (Jones and Marshall, 1953)وفي دراسة أجريت من قبل أن عملية إفراز الغاز وامتصاصه تخضع لسيطرة عصبية إذ تجهز هاتان العمليتان بفروع من العصب العاشر (التائه Vagus nerve).

يعتمد عمل الشبكة العجيبة في أكسجة الدم وفق قاعدة التيارات المتعاكسة Center current principle (Finney *et al.*,2004). إنّ ترتيب الأوعية الدموية فيها يضمن تلامس الأوعية الشعرية الشريانية مع الأوعية الشعرية الوريدية الصادرة ولولا وجود هذا التلامس لفقد الكيس ما يحويه من غاز ومن ثم ينتشر الغاز من الدم الوريدي (تركيز عالي من غاز الأوكسجين) الى الدم الشرياني، وهذا ما لوحظ في سمكة *Coregonus lavaretus* (Fahlen,1959) .

وقد أشار (pelster,2001) و (Konrad , 2006) الى ميكانيكية إفراز الغاز، فعند امتلاء الكيس بالغازات يزداد حدوث التنفس اللاهوائي Glycolysis في الأنسجة الظهارية لغدة الغاز مما يؤدي الى زيادة تركيز غاز ثنائي أوكسيد الكاربون (CO_2) والحامض اللبني Lactic acid ،إذ تساعد زيادة الحموضة في الدم على تفريغ مايحمله الهيموغلوبين من غاز الأوكسجين (O_2) وهذا ما يطلق عليه تاثير بور Bohr's effect، ونتيجة لارتفاع تركيز غاز ثنائي أوكسيد الكاربون CO_2 في الأوعية الشعرية وكون الدم قد أصبح حامضياً فأن ذلك يسبب انتشار غاز الأوكسجين O_2 وخروجه من الدم الى الكيس الغازي.وقد وجد (Wittenberg and Wittenberg ,1961) عند

موازنة نسبة الكاربوكسي –والاوكسي هيموغلوبينcarboxy-oxyhemoglobin في الدم مع الغاز المفرز الى الكيس وجد أن الغاز المفرز لا ينطلق مباشرةً الى الكيس الغازي من خلال أتحاده مع هيموغلوبين الدم،حيث أشار إلى أن الأوكسجين الخلوي المفرز يظهر في الشبكة العجيبة أو قد يبنى الأوكسجين في شعيرات غدة الغاز بشدٍ عالٍ ومنه ينطلق الى الكيس الغازي كما في سمكة *Opsanus tau* . وقد ذكر (Lagler,1962) و (Harder,1975) أن ميكانيكية أمتصاص الغاز يتم عن طريق أنتشاره من الكيس الغازي الى الأوعية الدموية المنتشرة في بطانته أو عن طريق شبكة من الأوعية الشعرية المتصلة مع منطقة إفراز الغازات، إذ تتوسع الشبكة وتتقلص غدة الغاز عند نزول السمكة تحت سطح الماء وبذلك يتم أمتصاص الغاز وطرحه عن طريق الغلاصم الى الخارج كما في أسماك البلطة Sternoptychidae . وقد اشار Lapennas and Nielsen (1977,) أن نفاذية الكيس الغازي للغاز تقاس بايصالية الاوكسجين الى داخله .أما في الأسماك مفتوحة الكيس الغازي فقد يتم طرحه عن طريق القناة الهوائية كما في أسماك الكارب العادي ، أو عن طريق قناة أخرى تفتح في المخرج يتم من خلالها طرح الغازات الى الخارج كما في أسماك الصابوغيات Clupeidae (Harder,1975).

تعدُ القناة الهوائية ممراً لربط الكيس مع القناة الهضمية (Nelson,1961 ; Goodsell et al.,2006;Sarnolwski,2004; Morrison et al., 2001)وهذه القناة ذات جدار مؤلف من غلافين، غلاف داخلي ذو نسيج ظهاري مكعب بسيط ، وغلاف خارجي يكون مستمراً مع جدار الردهة الخلفية للكيس (Rommens,1997; Al-Rawi,1966 ؛ البكري وجماعتها، 1999)، في حين لاحظ (Finney et al.,2004) من خلال دراستهم لسمكة *Danio rerio* أن جدار القناة الهوائية مكون من عضلات ملساء ومخططة، بينما أشار (Harder,1975) (Goodsell et al., 2006) الى أن القناة الهوائية في الأسماك مغلقة الكيس تفتح في المراحل الجنينية عند النهاية الخلفية للكيس الغازي، في حين ذكرت البكري وجماعتها (1999) أن القناة تفتح في مقدمة النهاية الأمامية للكيس في الأسماك مفتوحة الكيس.

ومن جانب آخر تناولت العديد من الدراسات أهمية الكيس الغازي، فقد أشار نيازي (1985) الى أهميته في توليد الأصوات، فسمكة *Auchenipterus nodosus* تحتوي على تركيب خاص يعرف بالجهاز النابض المطاطي Elastic sprig apparatus وهذا الجهاز يتكون من نتوءات مستعرضة للفقرة الرابعة تمتد نحو الأسفل والخلف وينتهي كل منها بصفيحة عظمية بيضوية تنغرز في الجدار الداخلي للكيس الغازي مكونة نابضاً مطاطياً مرناً، والى الأمام من هذه الصفائح تمتد

عضلات قوية من الكيس الغازي الى مؤخرة الجمجمة إذ يؤدي تقلص العضلات وحركة الصفائح النابضة الى توليد أصوات الكيس. وتعمل الحواجز المقسمة لتجويف الكيس الى تضخيم الصوت وذلك نتيجة حركة الغاز في الكيس عبر هذه التجاويف (Carpenter et al., 2004). وقد أظهرت دراسة (Parmentier et al., 2003) أن الأصوات في أسماك Carapid تنتج عن فعالية العضلات الخارجية التي ترتبط في جدار الكيس الغازي.

واشار (Todd,1973) إلى دور الكيس الغازي في التنفس الهوائي في سمكة *Dormitator latifrons* عند انخفاض تركيز الأوكسجين في الماء، وتطرق الى أهميته في تنظيم عملية العوم من خلال زيادة اختلاف الكثافة بين السمكة والماء. ويستعاض عنها في الأسماك الغضروفية بوجود مواد دهنية سكوالين (Squalene) مخزونة في خلايا الكبد بشكل قطرات زيتية كبيرة (اللوس،1990 ;Bond,1996).

وتوصل كل من أ (Evans,1973) و (Carpenter et al. 2004) ، إلى أن جهاز ويبر Weberian apparatus يقوم بنقل الذبذبات من الكيس الى الأذن الداخلية عن طريق سلسلة عظيمات ويبر. وأشار (Kent,1983) الى وجود عظيمات ويبرWebrian ossicles على جانبي الجزء المسند Pars sustentaculum و ترتبط النهاية الأمامية للكيس مع التيه الغشائي membranous labyrinth عن طريق سلسلة عظيمات ويبر كما في أسماك فوق رتبة Ostariophysi.

يتكون جهاز ويبر في الأسماك العظمية من الأجزاء التالية :

1. الجزء السمعي Pars auditura ويتألف من أربع عظيمات، وهي من الأمام الى الخلف: العائق Claustrum، الزورقي Scaphium، البيني Intercalarium، والثلاثي Tripus.
2. الجزء المسند Pars Sustentaculum ويتألف من الفقرات الأربعة أو الخمس الأولى من العمود الفقري.
3. الوحدة الناقلة Transforming unit : وتتمثل بالردهة الأمامية للكيس الغازي.
4. الوحدة المسجلة Registering unit: وتتمثل بالأذن الداخلية (Harder,1975؛ البكري، 1987).

وقد أشار (Lagler,1962) الى أن الأسماك التي تملك جهاز ويبر تمتاز بجودة سمعها مقارنة مع الأسماك الأخرى، ويعتقد أن هذا يمثل أحد العوامل التي أدت الى نجاحها في المياه العذبة.

وقد أظهرت نتائج الدراسة التي قام به (Carpenter et al., 2004) على سمكة *Kurtus gulliveri* أن تكيف شكل الكيس مع الأذن الداخلية يؤدي الى استقبال الموجات الصوتية إذ يكون الكيس متوسعاً وتبرز من جانبه الظهري ستة أزواج من الفصوص تدعى بالكييسات Saccules والتي تحاط بواسطة عظم رقيق ، ويكون الكيس محاطاً من الجانب بالأضلاع والعضلات بشكل رقيق، أما الردهة الأمامية للكيس فإنها غير محاطة بالأضلاع وبهذا تخدم ميكانيكية الأرتباط مع الأذن الداخلية.

وقد ذكر نيازي (1985) و (Carpenter et al. , 2004) أن الكيس في بعض المجاميع السمكية قد يمتد بشكل استطالة الى الأذن الداخلية Otophysic connection كما في أسماك عائلة الكود Gadidae وعائلة الشانك Sparidae ، إذ تتلامس استطالته مع عظام الجمجمة القريبة من الكيس Sacculus في الأذن الداخلية، اما في الأسماك التي تخلو من جهاز ويبر فأن لبعضها استطالات عظمية تمتد من الحزام الكتفي أو الجمجمة لتتصل بالكيس كما في الأسماك السنجابية Holocentrus ، وأن لهذه الأستطالات أهمية في توصيل الموجات الصوتية الى الكيس الغازي.

وتعزى الوظيفة الميكانيكية الحسية للكيس الغازي الى أرتباطه مع الخط الجانبي أو الأذن الداخلية (Hoss and Blaxter,1982).

1-2-2: التكوين الجنيني للكيس الغازي في الأسماك العظمية.

تظهر أولى علامات التكوين الجنيني للكيس الغازي في الأسماك العظمية على عدة هيئات وهي:

1. أندلاق من جدار المعي الأمامي.
2. كتلة صلدة من خلايا الأديم المتوسط Mesodermal c يغزوها فيما بعد اندلاق من الأديم الباطن لجدار المعي الأمامي.
3. كتلة صلدة من الخلايا أصلها من المريء يظهر فيها تجويف متصل مع المريء (Duwe, 1955).

وقد أظهرت نتائج دراسة كل من (Nelson,1961) و (Zwerger et al., 2002) و (Trotter et al, 2005) أن بداية الكيس الغازي في سمكتي *Striped trumpeter* و *Anguilla anguilla* تظهر على هيئة أندلاق من الجهة الظهرية لجدار المعي الأمامي. وقد تظهر على هيئة

أندلاق من الجهة الظهرية اليمنى لجدار المعي الأمامي كما في سمكة *Lepomis macrochirus* (Duwe, 1952)، وسمكة *Ictalurus punctatus* (Al-Rawi,1966)، وسمكة الكارب العادي *C. carpio* (البكري وجماعتها،1999)، بينما ذكر (Johnston,1953) ان الاندلاق يظهر في سمكة *Micropterus solmoids solmodies* من الجهة اليسرى لجدار المعي الأمامي. ولم يشير (Grizzle and Curd, 1978) الى جهةأندلاق الكيس من جدار المعي في سمكة *Percina caprodes*. وقد أشار غالي وداود (2002) الى أن الكيس الغازي في الأسماك الرئوية يكون تركيبها شبيه بتركيب الرئتين في رباعيات الأطراف، إذ ينشأ كتركيب مفرد أو مزدوج من الجانب البطني للبلعوم.

وفي دراسة أجريت من قبل (Hoar,1937) و (Duwe, 1955) على سمكة *Salmo sala* و سمكة *Lepomis cyanellus* على التوالي وجدا أن بداءة الكيس الغازي تظهر على هيئة كتلة صلدة من خلايا الأديم المتوسط والتي يخترقها ندلاق أصله من الأديم الباطن لجدار المعي الأمامي، في حين أشار (Vogt,1842) في دراسته عن تطور الكيس الغازي لسمكة *Coregonus palaea* الى أن الكيس يظهر على شكل كتلة من الخلايا الصلدة أصلها من المريء. ويظهر داخل هذه الكتلة تجويف يتصل مع المريء ، وأن الأسماك التي أصل اندلاقها من جدار المعي الأمامي تعرف بالأسماك مفتوحة الكيس، أما الأسماك التي أصلها من كتلة صلدة من الخلايا فتعرف بالأسماك مغلقة الكيس (Duwe, 1955) ، وأن الجزء الداني من الاندلأق يتمثل بالقناة الهوائية في حين يصبح الجزء القاصي منه بالردهة الخلفية (Harder,1975).

تختلف أوقات أندلاق الكيس الغازي من سمكة الى أخرى، ففي يرقة الأسماك الماصة Common sucker يتكون الاندلاق في جنين طوله 3.5ملمتر (Nelson,1959) ، أما في أسماك قط القناة Channel catfish فأنه يتكون في جنين طوله 8.3ملم (Al-Rawi,1966)، وتظهر الآشارة الأولى لبداءة الكيس الغازي في سمكة *Brevoortia typrannus* في يرقة بطول 10ملم (Hoss and Blaxter,1982)، أما في سمكة *Scophthalmus maximus* فأنه يظهر منذ اليوم الأول بعد الفقس على شكل انتفاخ خلوي (Cousin and Bandin,1985).وقد ذكرت البكري واخرون(1999) أن اندلاق الكيس يظهر في سمكة الكارب العادي في مرحلة جنين طوله 2.5ملم.

يختلف عدد ردهات الكيس الغازي، فقد يتألف في بعض الأسماك من ردهتين أو قد يكون أكثر من ذلك في البعض الآخر، ففي سمكة الكارب العادي يتكون الكيس من ردهتين تعرفان بالردهة الأمامية والردهة الخلفية، إنّ الردهة الأمامية تظهر على شكل اندلاق من الردهة الخلفية

(Morrison *et al*.,2001 ؛ البكري واخرون، 1999)، ويكون وقت ظهور هذا الأندلاق مختلف تبعاً لاختلاف أنواع الأسماك، ففي يرقة الأسماك الماصة يظهر أندلاق الردهة الأمامية في جنين طوله 12ملم (Nelson,1959)، أما في سمكة الكارب العادي فيظهر في الجنين الذي يبلغ طوله 6.3 ملم (البكري واخرون،1999).

يظهر على جدار بداءة الكيس الغازي تغيرات نسجية أثناء التكوين الجنيني فقد أشار كل من (Nelson,1961) و (Morrison et al.,2001) و (Goodsell et al.,2006) الى أن جدار بداءة الكيس الغازي مؤلفة من غلافين، غلاف داخلي يظهر عليه علامات تغير نسجي ، إذ يكون أولاً على شكل ظهارة عمودية بسيطة ثم يصبح مكعباً ومنه يتحول الى ظهارة حرشفية ، أما الغلاف الخارجي فيتكون من الأديم المتوسط الحشوي غير المتخصص. وقد وجد (Trotter et al, 2004) في دراسته لسمكة *Latris lineate* أن جدار الكيس الغازي مؤلف من خلايا ظهارية حرشفية ماعدا المنطقة البطنية الأمامية الجانبية التي تتكون من ظهارة مكعبة

تختلف أوقات الانتفاخ الأول للكيس الغازي من سمكة الى اخرى ، فقد أشار Hoss and Blaxter,1982) في دراسته على سمكة *prevoortia tyrannus* إلى أنّ الأنتفاخ يظهر عند طول 13 ملم ، بينما في سمكة *Latris lineate* فانه يظهر عند طول 11 ملم Trotter et al. 2005. وفي دراسة (Harrell et al.2002) أشار إلى اختلاف أوقات انتفاخ الكيس الغازي قد يعود الى عوامل بيئية او بسبب الشفرات الوراثية ،بينما ذكر كل من (Paperns,1978) (Harrell et al.,2002) على سمكة (Striped bass)إن فشل انتفاخ الكيس الغازي قد يسبب خطورة كبيرة في هذه الأسماك ينتج عنها أرتفاع عالي في عدد الوفيات أو التشوهات الهيكلية.كبيرة .

الخلاصة

تهدف الدراسة الحالية التعرف على التركيب النسجي والنمو الجنيني للكيس الغازي في سمكة البعوض *Gambusia affinis* ابتدءا من ظهور بداءة الكيس حتى مرحلة الولادة. إذ تم الحصول على أجنة تراوحت أطوالها مابين 2-9 ملم ويرقات أخذت بعد الولادة مباشرة والتي وصل طولها الى 9.5 ملم وقد أخضعت لخطوات التحضيرات المجهرية.

أظهرت نتائج الدراسة الحالية أن الكيس الغازي في سمكة البعوض البالغة *Gambusia affinis* يتألف من ردهة واحدة ذات نهاية أمامية مدببة ونهاية خلفية مستديرة، وأنه من النوع شبه المغلق ، أما جداره فأنه يتألف من ثلاث طبقات: الأولى وهي طبقة ظهارية حرشفية بسيطة عدا الجهة البطنية التي توجد فيها الشبكة العجيبة ، إذ تكون ظهارة مطبقة عمودية كاذبة، والثانية طبقة من النسيج الضام تتخللها ألياف مطاطية وعضلية ، و الثالثة هي طبقة مصلية.

كما بينتّ الدراسة ظهور بداءة الكيس الغازي في جنين السمكة بطول 2.5 ملم على هيئة اندلاق من الجهة اليمنى للأديم الباطن لجدار المعي الأمامي، ويمثل الجزء الداني من الاندلاق بداءة القناة الهوائية أما الجزء القاصي فأنه يمثل الردهة الخلفية. وقد أظهرت الدراسة النسيجية لبداءة الكيس بأنه يتألف من غلافين داخليين يتمثل بظهارة عمودية بسيطة، وغلاف خارجي ينشأ من اديم متوسط غير متميز.

يبدأ ظهور غدة الغاز في الجهة البطنية الامامية من جدار الكيس الغازي في الجنين بطول 4 ملم، وخلال هذه المرحلة تحدث تغيرات شكلية ونسيجية للكيس الغازي، إذ يصبح قطره أكبر من قطر المعي الأمامي، ويتحول نسيج بطانة الكيس الى نسيج ظهاري مكعب بسيط عدا الجهة البطنية إذ تبقى ظهارة عمودية بسيطة ، ويتم تزويد الغدة بالأوعية الدموية من الأبهر الظهري ، وفي هذه

المرحلة تبرز القناة الهوائية بشكل واضح من الجهة اليمنى لجدار المعي الأمامي وهي محاطة بنسيج رابط Connect tissue، وتفتح في النهاية الأمامية للكيس الغازي.

ومن الناحية النسجية فِانّ جدار القناة الهوائية يتكون من غلافين، داخلي وهو عبارة عن ظهارة مكعبة بسيطة ، و خارجي ينشأ من أديم متوسط غير متميز ويكون مستمر مع ردهة الكيس الغازي.

يحدث أمتداد في موقع القناة الهوائية لجنين بطول 5 ملم من الجهة اليمنى الى الجهة اليمنى الظهرية لجدار المعي الأمامي، ويتميز جدار الكيس الغازي في جنين بطول 7 ملم الى ثلاث طبقات، وأن بطانة الكيس الغازي في جنين بطول 8.5 ملم تتكون من نسيج ظهاري متحول ذو أشكال خلوية متباينة. والكيس الغازي في يرقة حديثة الولادة والتي يصل طولها الى 10 ملم يشابه مثيله البالغ عدا كونه أصغر حجماً.

خلال مرحلة اليرقة يتم تحول بطانة الكيس الى نسيج ظهاري حرشفي بسيط عدا الجهة البطنية التي تتكون من ظهار مطبقة عمودية كاذبة، وبهذه الطريقة يصبح الكيس الغازي من النوع المغلق Paraephysodistous.