دراسة التركيب الكروموسومي لسمكة أبو الزمير العميق *Mystus pelusius*(Solander in Russell,1794)

أسماء سامي إبراهيم الخياط
هبة حسين رسن صحين
قسم علوم الحياة ، كلية التربية للعلوم الصرفة (ابن الهيثم) ، جامعة بغداد

استلم في:16تشرين الثاني 2015،قبل في: 28 كانون الأول 2015

الخلاصة

أجريت الدراسة الحالية للتعرف على الهيأة الكروموسومية Karyotype لسمكة أبو الزمير العميق *Mystus pelusius* التي تعد الممثل الوحيد لعائلة Bagridae في العراق، التي تم اصطيادها من نهر دجلة في منطقة الكريعات بمحافظة بغداد ، وأظهرت النتائج أنها ذات عدد كروموسومي ثنائي 2n=32 وطراز كروموسومي تضمن في الذكور 2n=(6m+13sm+7st+6t) وعدد اذرع Fundamental number FN=51 و تضمن في الإناث 2n=(6m+12sm+8st+6t) وعدد اذرع FN=50، و لوحظ أيضاً أن الزوج التحت وسطي السنترومير Submetacentric (sm)الأول هو الأكبر حجماً ضمن الكروموسومات الثنائية الأذرع Biarmed. كما بينت النتائج أن الذكر متباين الأمشاج Heterogamety والانثى متماثلة الأمشاج Homogamety، وعليه فإنها تتبع نظام تحديد الجنس (XX/XY)، إذ يمثل الكروموسوم (X) بكروموسوم تحت وسطي السنترومير(Submetacentric (sm متوسط الحجم والكروموسوم (Y) بكروموسوم تحت نهائي السنترومير (Subtelocentric (st صغير الحجم.

الكلمات المفتاحية: الهيأة الكروموسومية ، *Mystus pelusius* ، Bagridae و نظام تحديد الجنس

المقدمة

تعد الأسماك من الثروات الطبيعية المهمة اقتصادياً لقيمتها الغذائية العالية، إذ اعتمدت لسد النقص الحاصل في المصادر الغذائية ومواجهة الزيادة السكانية لدى الكثير من الشعوب، كما يعاد تصنيع المخلفات السمكية بوصفها علفاً للدواجن والمواشي وأنواع اخرى تربى كأسماك للزينة، فضلاً عـن دور البعـض منـها في القضـاء على ناقلات الأمراض واستعمالها كمؤشرات احيائية للكشف عن تلوث المياه [1و2 و3 و4 و5].

إن الدراسات الوراثية الخلوية توفر معلومات مهمة وأكثر دقة مما توفره الدراسات المظهرية [6] إذ أن المعرفة المتزايدة عن الكروموسومات يمكن أن توفر معلومات موثوقة عن تطور السلالات [7] وفهم وتفسير أفضل للعلاقات بين الأنواع [8] فضلا عن اهميتها في التصنيف، التطور والوراثة [1] وتربية وإنتاج الأسماك [9]، كما توفر نهجاً غنياً بالمعلومات بتكاليف منخفضة للغاية لتمييز التنوع الاحيائي في الأسماك [10]. عالمياً أجريت الكثير من الدراسات الوراثية عن الأسماك [11و12و13و14و15و16]. لكن على الصعيد المحلي هناك القليل من الدراسات الوراثية التي شملت تحديد الهيأة الكروموسومية، إذ امتازت الهيأة الكروموسومية للأسماك عموماً بالعدد الكبير والحجم الصغير للكروموسومات مما شكل صعوبة للباحثين في هذا المجال [6 و17] منها دراسة لسمكة البني *Barbus sharpeyi* [18] و الكطان *B. xanthopterus* [19] والشبوط *B. grypus* [20] وكلاً من سمكة الحمري *B. luteus*، البلعوط الملوكي *Chondrostoma regium* و والبنيني كبير الفم *Cyprinion macrostomum* [4]، لذا فإن هناك حاجة كبيرة لدراسة الأسماك العراقية وراثياً ، و منها سمكة أبو الزمير العميق *Mystus pelusius* التي تعد الممثل الوحيد لعائلة Bagridae في العراق. ذُكِرَ تنوع الأعداد الكروموسومية بين الأنواع العائدة لجنس *Mystus* [17] فقد بينت دراسة لثلاثة أنواع عائدة لهذا الجنس في تايلند أن العدد الكروموسومي المسجل في أسماك *M. bocourti*، *M. albolineatus* و *M. singaringan* هو 2n=56 [21] وسجل العدد نفسه في سمكة *M. ngasep* في الهند [6]، بينما سجل العدد الكروموسومي 2n=54 في سمكة *M. wyckii* في تايلند [22] وتكرر العدد نفسه في دراسة اخرى أجريت لسمكة *M. vittatus* A في الهند [17] في حين سجل العدد الكرموسومي 2n=58 في سمكتي *M. vittatus* B و *M. guilo* في الهند [23] والعدد الكروموسومي 2n=60 في سمكة *M. macropterus* [24]. لذلك هدفت الدراسة الحالية إلى تحديد العدد والطراز الكروموسومي (Karyotype) في سمكة المياه العذبة العراقية أبو الزمير العميق *Mystus pelusius* .

المواد وطرائق العمل

تم اصطياد (20) سمكة من اسماك أبو الزمير العميق *Mystus pelusius* وبواقع 10 ذكور و 10 إناث من نهر دجلة في منطقة الكريعات بمحافظة بغداد ونقلت حية بأوعية بلاستيكية مجهزة بتهوية صناعية لتوفير الاوكسجين إلى مختبر البيئة المتقدم في قسم علوم الحياة-كلية التربية ابن الهيثم للعلوم الصرفة/ جامعة بغداد، ووضعت الأسماك في أحواض زجاجية مملوءة مسبقاً بماء خال من الكلور ومجهزة بتهوية صناعية لتوفير الاوكسجين وفي ظروف المختبر. تراوحت الأطوال الكلية للذكور بين 18.2 cm و 23.4 cm بينما تراوحت أطوالها القياسية بين 15 cm و 20.5 cm وأطوالها الشوكية بين 16.4 cm و 22 cm ، في حين تراوحت أوزانها بين 36 gm و 70 gm، أما الإناث فتراوحت أطوالها الكلية بين 18.3 cm و 24.5 cm بينما تراوحت اطوالها القياسية بين 16 cm و21.2 cm وأطوالها الشوكية بين 17.5 cm و 22.5 cm ، في حين تراوحت أوزانها بين 50 gm و 113 gm.

خدرت الأسماك بوضعها في أوعية حاوية على 750 ml من الماء مضافاً له 1 ml من زيت القرنفل لمدة 3 إلى 5 دقائق لصعوبة السيطرة عليها أثناء تحديد وزنها وحقنها بالكولجسين [25].

تم اعداد التحضيرات الكروموسومية من خـلايا الكـلية للأسـماك وفـقـاً لتـقـنـية Air-drying technique والمعتمدة في اغلب الدراسات الوراثية للأسماك [26 و27]. ثم فحصت التحضيرات الكروموسومية بالمجهر الضوئي المركب بقوة تكبير 100x لتقدير العدد الكروموسومي في 250خلية عند الطور الاستوائي Metaphase لكل سمكة وصورت الأطوار الاستوائية بكاميرا Amscope Microscope Digital camera لدراسة وإعداد الطرز الكروموسومية .

النتائج والمناقشة

أوضح الجدولان (1) و (2) نتائج فحص ودراسة كروموسومات الأطوار الاستوائية لخلايا الكلية في ذكور وإناث سمكة أبو الزمير العميق والتي تعد الممثل الوحيد لجنس *Mystus* في المياه العراقية [3]إن أغلب الأطوار الاستوائية لخلايا الكلية كانت ذات عدد كروموسومي ثنائي 2n=32 ،إذ لوحظ تكرار هذا العدد الكروموسومي في 538 طوراً استوائياً من

مجموع 2,500 خلية مفحوصة في الذكور وفي 497 طوراً استوائياً من مجموع 2,500 خلية مفحوصة في الاناث والذي يمثل العدد الأعلى مقارنة بالأعداد الكروموسومية الملاحظة في خلايا الكلية الاخرى المفحوصة التي تراوحت بين 20 و 31 إذ لوحظ أن العدد الكروموسومي 31 هو العدد الأقل تكراراً في الأطوار الاستوائية المفحوصة لعينات الذكور والإناث إذ بلغ مجموع تكراره 94 في الذكور و 86 في الإناث، في حين أن العدد الكروموسومي الثنائي 25 هو العدد الأكثر تكراراً في الأطوار الاستوائية المفحوصة لعينات الذكور والإناث إذ بلغ مجموع تكراره 212 في الذكور و 195 في الإناث لكنه لا يزال أقل تكراراً بكثير مقارنة بمجموع تكرار العدد الكروموسومي 2n=32، وقد يعود هذا الاختلاف في الأعداد الكروموسومية الملاحظة للأطوار الاستوائية المفحوصة إلى الخسائر أثناء إعداد التحضيرات الكروموسومية أو الإضافات من الخلايا المجاورة [28] أو قد يعود إلى إفراط المعاملة بمحلول منخفض التوتر Hypotonic الذي ينتج عدة أطوار استوائية ناقصة [29]. واعتماداً على هذه النتائج يمثل العدد 32 العدد الكروموسومي الثنائي (2n) في كلا الجنسين لسمكة أبو الزمير العميق شكل (a-1 و a-2). ويتفق هذا مع العدد الكروموسومي لعائلة Bagridae التي تنتمي إليها أسماك أبو الزمير العميق إذ يتراوح العدد الكروموسومي فيها بين 2n=28 في سمكة *Liobagrus andersonii* [2] و 2n=60 في سمكة *Mystus macropterus* [24]، بينما أظهرت النتائج أن الطراز الكروموسومي في الذكور تضمن 2n=(6m+13sm+7st+6t) وعدد الأذرع Fundamental number FN=51 (شكل b-1) والطراز الكروموسومي في الإناث تضمن 2n=(6m+12sm+8st+6t) وعدد الأذرع FN=50 (شكل b-3) إذ أن اختلاف عدد الأذرع بين الذكور والإناث ناتج عن الاختلاف في الزوج الكروموسومي الجنسي والمتمثل بزوج من الكروموسومات الجنسية Sex chromosomes المتماثلة (XX) تحت الوسطية السنترومير Submetacentric (sm) في الأنثى مقارنة بالزوج الكروموسومي الجنسي غير المتماثل (XY) المكون من كروموسوم (X) تحت وسطي السنترومير (sm) وكروموسوم (Y) تحت نهائي السنترومير Subtelocentric (st) من الذكور الذي يعود إلى حدوث عملية إعادة الترتيب الكروموسومي Chromosomal rearrangement المتمثلة بعملية الانقلاب ضمن السنترومير Pericentric inversion خلال نشوء وتطور الكروموسومات الجنسية[30] ويتفق عدد الأذرع الملاحظ في ذكور وإناث سمكة أبو الزمير العميق مع عدد الأذرع المسجل في عائلة Bagridae الذي يتراوح بين 26 و 116[23]. كما لوحظ من خلال النتائج أن الزوج تحت الوسطي السنترومير (sm) الأول هو الأكبر حجماً ضمن الكروموسومات الثنائية الأذرع Biarmed وقد يعود ذلك لاختلاف المحتوى من الحامض النووي DNA الذي يؤدي إلى اختلاف حجم الكروموسومات [31] أو قد يكون سمة تصنيفية خلوية Cytotaxonomic مميزة [32].

يتضح من النتائج أن العدد الكروموسومي لذكور وإناث أبو الزمير العميق هو أقل عدد كرموسومي مسجل في الأسماك العراقية المدروسة لحد الآن، إذ أوضحت دراسات محلية سابقة أن العدد الكروموسومي المسجل في سمكة الخشني *Liza abo* هو 2n=48 وبطراز (4m/sm+44st/t) [33]، كذلك سجل العدد الكروموسومي نفسه في سمكة البلعوط الملوكي *Chondrostoma regium* ولكن بطراز كروموسومي تضمن (14m+30sm+4st) [4] ، في حين سجل العدد الكروموسومي 2n=50 في سمكة الكركور الأحمر *Garra rufa* وبطراز كروموسومي تضمن (36m/sm+14t/st) [34] وتكرر العدد الكروموسومي نفسه في سمكة البنيني كبير الفم *Cyprinion macrostomum* ولكن بطراز كروموسومي تضمن (6m+24sm+12st+8t) في الذكور و(6m+23sm+13st+8t) في الإناث [4] وكذلك سجل العدد الكروموسومي 2n=98 في أسماك البني *Barbus sharpeyi*، الكطان *B. xanthopetrus* والشبوط *B. grypus* ولكن بطراز تضمن (44m/sm+54st/t) في النوع الأول، في حين سجل الطراز (16m/sm+82st/t) في النوع الثاني والطراز (22m+64sm+12st) في النوع الثالث [18و19و20].

وأخيراً سجل وجود العدد الكروموسومي 2n=148 في سمكة الحمري *Barbus luteus* وبطرز تضمنت (80m+52sm+16st) في الذكور و (80m+51sm+17st) في الإناث [4].

وبناءً على المعلومات المتوفرة في الدراسات المذكورة سابقاً فإن العدد الكروموسومي لجنس *Mystus* والعائد لعائلة Bagridae يتراوح بين 54 و 60 [6] ، بينما أظهرت نتائج الدراسة الحالية لسمكة أبو الزمير العميق أنها ذات عدد كروموسومي 2n=32 وهو يتفق مع العدد الكروموسومي المسجل لعائلة Bagridae الذي يتراوح بين 28 و 60 [31] واعتماداً على ذلك فإن العدد الكرموسومي للنوع المدروس حالياً هو الأقل بين الأنواع العائدة لجنس *Mystus* وقد يعود هذا الانخفاض في العدد الكروموسومي (2n) إلى حدوث التغيرات الكروموسومية (إعادة الترتيب الكروموسومي) لبعض الكروموسومات كاندماج روبرتسين Robertsonian fusion المتضمن التحام الكروموسومات الأحادية الأذرع Uniarmed تحت نهائية السنترومير Subtelocentric (st) ونهائية السنترومير Telocentric (t) وتكوينها لكروموسومات ثنائية الأذرع وسطية السنترومير Metacentric (m) وتحت وسطية السنترومير Submetacentric

(sm)، الحذف Deletion أو نوع من الانتقالات Translocations وحدوث الانقلاب ضمن السنترومير على مختلف المستويات يؤدي الى تغيير الكروموسومات الأحادية الأذرع (st, t) إلى كروموسومات ثنائية الأذرع (sm, m) والعكس صحيح [6 و35 و36]. وقد يفسر هذا الاختلاف والتنوع في العدد الكروموسومي للأنواع العائدة للعائلة نفسها وللجنس نفسه ومنها سمكة أبو الزمير العميق إلى الاختلاف في الظروف البيئية التي تتغير طبيعياً أو صناعياً نتيجة الأنشطة البشرية في الأماكن البيئية المختلفة [27 و 37] إذ تؤدي هذه التغيرات على مستوى المادة الوراثية (الكروموسومات) إلى التكيف مع التغيرات البيئية [38].

إن العدد 2n=32 في *M. pelusius* مقارنة بالعدد الكروموسومي للأنواع العائدة لعائلة Bagridae يمكن أن يمثل سمة مميزة للنوع أو يرتبط بتاريخها التطوري [39] إذ أن 45.7% من الأنواع العائدة لرتبة Siluriformes ومنها الأنواع العائدة لجنس *Mystus* ذات عدد كروموسومي أقل من 2n=56 و 39.5% ذات عدد كروموسومي أعلى من 2n=56 وهذا يشير إلى أن انخفاض العدد الكروموسومي (2n) قد ثبت (استقر) أكثر مقارنة بالأنواع ذات العدد الكروموسومي الأعلى[31] أشارت دراسات عالمية إلى تنوع الطرز الكروموسومية وعدد الأذرع (FN) للأنواع العائدة لجنس *Mystus* ومنها أسماك *M. bocourti*، *M. albolineatus* و *M. singaringan* إذ اظهرت جميعها طرازا كروموسوميا تضمن (22m+22sm+12st/a) و FN=100 [21]، وفي دراسة أخرى أظهرت سمكة *M. guilo* طرازا تضمن (12m+34sm+4st+8t) و FN=108 أما سمكة *M. vittatus* B فكانت ذات طراز كروموسومي (10m+30sm+12st+6t) و FN=110 [23] وتضمن الطراز الكروموسومي لسمكة *M. vittatus* A (6m+18sm+30a) و FN=78 [17] اما سمكة *M. ngasep* فقد تضمن طرازها الكروموسومي (12m+22sm+8st+14t) وFN=90 [6] إن هذا التنوع الملاحظ في الطرز الكروموسومية وعدد الأذرع للأنواع العائدة لجنس *Mystus* ومنها سمكة أبو الزمير العميق قد يعود إلى التغيرات الكروموسومية ومنها اندماج روبرتسين المسبب لانخفاض العدد الكروموسومي أو زيادة العدد الكروموسومي من خلال تجزئة الكروموسومات الثنائية الأذرع إلى كروموسومات أصغر أحادية الأذرع وقد تحدث هاتان العمليتان كل على حد أو معاً أو مع التضاعف Duplication فضلاً عن عمليات اخرى كالحذف والانقلاب ضمن السنترومير[30 و40 و41 و42].

يلاحظ أن أغلب الكروموسومات للأسماك العائدة لجنس *Mystus* ثنائية الأذرع ترافقها زيادة في عدد الاذرع (FN) وبالتالي حتى الأنواع ذات العدد الكروموسومي المنخفض تكون ذات عدد أذرع (FN) عالٍ وهذا يدل على أن الأسماك العائدة لعائلة Bagridae ومنها جنس *Mystus* متنوعة وراثياً [23] إذ أن تنوع الطراز الكروموسومي مع زيادة عدد الكروموسومات ثنائية الأذرع يدل على درجة أرقى ضمن سلم التطور [43] . ونظراً لتنوع الطراز الكروموسومي في سمكة أبو الزمير العميق وامتلاكها لعدد أكبر من الكروموسومات الثنائية الأذرع (m و sm) مقارنة بالكروموسومات الأحادية الأذرع (st و t) فقد تحتل هذه السمكة موقعاً متقدماً ضمن سلم التطور مقارنة بالأنواع العائدة لجنس *Mystus* المدروسة عالمياً مما يدل على أن الأنواع ذات الكروموسومات الأحادية الأذرع الأكثر و (FN) أقل، هي أقل رقياً ضمن سلم التطور [44].

بينت الدراسة الحالية للطراز الكروموسومي لذكور وإناث سمكة أبو الزمير العميق تمييز الكروموسومات الجنسية، إذ أظهرت الذكور والإناث تماثلاً في عدد الكروموسومات وسطية السنترومير (m) Metacentric ونهائية السنترومير (t) Telocentric. بينما لوحظ وجود اختلاف في عدد الكرموسومات تحت وسطية السنترومير (sm) فهي 12 كرموسوماً في الاناث و13 كرموسوماً في الذكور وكذلك في عدد الكرموسومات تحت النهائية السنترومير (st) فهي 8 كرموسومات في الاناث و7 كرموسومات في الذكور. مما يؤكد وجود الزوج الكروموسومي الجنسي المكون من كرموسوم (X) تحت وسطي السنترومير (sm) مع كرموسوم (Y) تحت نهائي السنترومير (st) وبناءً على ذلك عُدَّت الذكور متباينة الامشاج Heterogamety والاناث متماثلة الامشاج Homogamety (شكل 1-b و 2-b).

فضلا عما بينته الدراسات الوراثية المحلية القليلة السابقة و الحالية من معلومات تخص التركيب الكروموسومي لعدد محدود من أنواع الأسماك العراقية ، الا ان هناك حاجة لإجراء دراسات وراثية جزيئية مقارنة Comparative molecular genetic studies للتحري عن العلاقات التطورية Evolutionary relationships للأسماك و تاريخها العرقي Phylogenetic history من اجل تحديد موقعها ضمن سلم التطور و فهم وتفسير العلاقات بين الأنواع بشكل ادق و افضل .

References

1. Gold, J. R.; Li, Y. C.; Shipley, N. S. and Powers, P. K.(1990) Improves methods for working with fish chromosomes with a review of metaphase chromosome banding. J. Fish. Biol., 37:(563-575).
2. Kim, C. L. (1998)Development of PCR-BAS ED DNA markers to identify and characterise Malaysian River catfish, *Mystus nemurus* (C and V): RAPD and AFLP, M.Sc. Thesis, Universiti Putra, Malaysia , 125 .
3. Coad, B. W.,2010, Freshwater fishes of Iraq. Pensft publishers. Bulgaria , 295 .
4. إبراهيم، أسماء سامي (2008) دراسات وراثية خلوية ومظهرية لثلاثة أنواع من شبوطيات المياه العذبة العراقية، (*Barbus luteus, Cyprinion macrostomum, chondrostoma regium*)، أطروحة دكتوراه، كلية العلوم للبنات، جامعة بغداد ، 168.
5. Francis, A.; Sivakumar, R. and Mathialagan, R.(2014) IIlustrative morphological systematics of catfish genus: *Mystus* (Scopoli, 1777) (Siluriformes: Bagridae) in lower Anicut, Tamil Nadu. India. Indin J. Sci.,10(23): (14-30).
6. Singh, S. S.; Singh, C. B. and Waikhom, G.(2013b) karyotype analysis of the new catfish *Mystus ngasep* (Siluriformes: Bagridae) from Manipur. India. Turk. J. Fish. Aquat. Sci., 13: (179-185).
7. Kalbassi, M. R.; Dorafshan, S.; Tavakolian, T.; Khazab, M. and Abdolhay, H.(2006) Karyological analysis of endangerd Caspian Salmon, *Salmo trutta caspuis* (Kessler, 1977). Aquacult. Res.,37(13) :(1341-1347).
8. Artoni, R. F.; Vicari, M. R.; Almeida, M. C.; Moreira-Filho, O. and Bertollo, L. A. C. و(2009) Karyotype diversity and fish conservation of southern field from south Brazil. Rev. Fish Biol. and Fisheries, 19 (3) :(393-401).
9. Kirpichnikov, V. S. (1981) Genetic bases of fish selection. Springer Verleg, Berlin, Heidelberg, New York, 410 .
10. Medrado, A. S.; Ribeiro, M. S.; Affonso, P. R. A. M.; Carneiro, P. L. S. and Costa, M. A. (2012) Cytogenetic divergence in two sympatric fish species of the genus *Astyanax* Baird and Girard, 1854 (Characiformes, Characidae) from northeastern Brazil. Genet. and Mol. Biol., 35 (4) : (797-801).
11. Al-Sabti, K.(1991) Handbook of genotoxic effects and fish chromosomes. Ljubljana. Yugoslavia, 221 .
12. Martinez, E. R. M.; Oliveira, C. and Foresti, F.(2004) Cytogenetic analyses of *Pseudopimelodus mangurus* (Teleostei: Siluriformes: Pseudopimelodidae). Cytologia, 69(4): (419-424).
13. Garcia, C. and Filho, O. M.(2008) Localization of ribosomal genes in three *Pimelodus* species (Siluriformes, Pimelodidae) of the São Francisco River: 55 genes as species markers and conservation of the 18Sr DNA sites. Genet. and Molec. Biol., 31(1): (261-264).
14. Nazari, S.; Pourkazemi, M. and Rebelo Porto, J. I. R.(2009) Comparative karyotype analysis of two Iranian cyprinids, *Albuurnoides bipunctatus* and *Alburnus filippii* (Cypriniformes, Cyprinidae). Iranian J. Animal Biosystemat., 5 (2) : (23-32).
15. Valente, G. T.; Vitorino, C. A.; Cabral-de-Mello, C. O.; Oliveira, C.; Souza, I. L.; Martins, C. and Venere, P. C. (2012) Comparative cytogenetics of ten species of cichlid fishes (Teleostei, Cichlidae) from the Araguaia River system, Brazil, by conventional cytogenetic methods. Compar. Cytogenet.,6 (2):(163-181).

16. Cardoso, A. L.; Sales, K. A. H.; Nagamachi, C. Y.; Pieczarka, J. C. and Noronha, R. C. R. (2013) Comparative cytogenetics of two species of genus *Scobinancistrus* (Siluriformes, Loricariidae, Ancistrini) from the Xingu River. Brazil. Comp. Cytogenet.,7 (1) : (43-51).
17. Karuppasamy, R.; Zutshi, B. and Bhavani, K.(2010) Karyotype of a Bagrid catfish, *Mystus vittatus*, from the freshwater system of Chidambaram. Tamil Nadu. India. Sci. Asia, 36 : (157-160).
18. Balasem, A. N.; Dali, F. A. and Mutar, A. J.(1994) Karyotyping of *Barbus sharpyrei*. Cytobios, 78 : (177-180).
19. Balasem, A. N.; Mutar, A. J. and Dali, F. A.(2004) Chromosome complements of *Barbus xanthopterus*. J. of Al-Nahrain univ., 7 : (177-181).
20. Al-Ansari, N. A.; Balasem, A. N. and Ibrahim, A. S.(2005) The karyotype of *Barbus grypus* (Heckel). J. Um-Salam Sci., 2 : (81-84).
21. Supiwong, W.; Liehr, T.; Cioffi, M. B.; Chaveerach, A.; Kosyakova, N.; Pinthong, K.; Tanee, T. and Tanomtong, A. (2013) Karyotype and cytogenetic mapping of 9 classes of repetitive DNAs in the genome of the naked catfish *Mystus bocourti* (Siluriformes, Bagridae). Mol. Cytogenet., 6 (51) : (1-7).
22. Wichian, M. and Ryoichi, A.(1988) Karyotypes of bagrid catfishes, *Mystus wyckii* and *Bagroides macracanthus*, from Thailand. Bulletin Nat. Sci. Museum Tokyo. Series A, 14 (2): (113-117).
23. Choudhury, R. C.; Prasad, R. and Das, C. C.(1993) Chromosomes of four Indian marine catfishes (Bagridae, Arridae: Siluriformes) with a heteromorphic pair in male *Mystis gulio*. Caryologia, 46 (2) :(233-243).
24. Hong, Y. and Zhou, T.(1984) Karyotype of nine species of Chinese catfishes (Bagridae). Zool. Res., 5 : (21-28).
25. العبيدي، حازم جواد؛ البياتي، نمير محمود؛ دحام، حداوي محمد؛ صبري، سوزان وحيد والجشعمي، خلود جميل (2013) بعض مواصفات القرنفل Clove, *Eugenia caryophyllata* المستخدم في تخدير أنواع من أسماك الكارب. مجلة جامعة النهرين العلوم، المجلد 16، العدد 3، (28 - 32).
26. Bertollo, L. A. C.; Takahashi, C. S. and Moreira-Filho, O.(1978) Cytotaxonomic considerations on *Hoplias lacerdae* (Pisces, Erythrinidae). Braz. J. Genet., 1 : (103-120) , Cited by Rodrigo, T.; Gravena, W.; Carvalho, K.; Giuliano-Caetano, L. and Dias, A. L.(2008) Karyotypic analysis in two species of fishes of the family Curimatidae: $AgNo_3$, CMA_3 and fish with 18S probe. Caryologia, 61 (3) : (211-215).
27. Bhatnagar, A.; Yadav, A. S. and Kamboj, N.(2014) Karyomorphology of three Indian major carps from Haryana, India. J. Fisheries Sci. Com., 8 (2) : (95-103).
28. Singh, S. S.; Singh, C. B.; Thoidingjam, L. and Waikhom, G.(2013a) A new report of karyotype in the freshwater Snakehead fish, *Channa gachua* (Channidae: Perciformes) from Northeast India. Manipur. Internat. J. Res. Fisheries and Aquacult., 3 (1) : (7-10).
29. Nanda, I.; Scharti, M.; Feichtinger, W.; Schlupp, I.; Parzefall, J. and Schmid, M.(1995) Chromosomal evidence for laboratory synthesis of a triploid hybrid between the gynogenetic teleost *Poecilia formosa* and host species. J. Fish. Biol., 47 : (619-623), (Cited by Karuppasamy *et al*., 2010).
30. Da Cruz, V. P.; Shimabukuro-Dias, C. K.; Oliveira, C. and Foresti, F. (2011) Karyotype description and evidence of multiple sex Chromosome system $X_1X_1X_2X_2/X_1X_2Y$ in

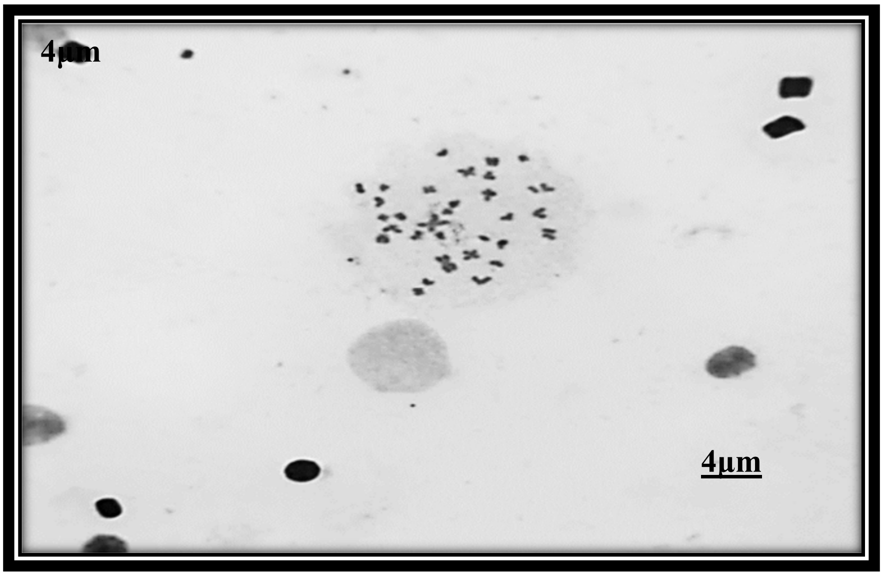
Potamotrygon aff *motoro* and *P. falkneri* (Chnodrichthyes: Potamotrygonidae) in the upper Paranã River basin. Brazil. Neotropic. Ichthyol., 9 (1) : (201-204).
31. Oliveira, C. and Gosztonyi, A. E.(2000) A cytogenetic study of *Diplotnystes mesembrinus* (Teleostei, Siluriformes, Diplomystidae) with a discussion of chromosome evolution in Siluriformes. Caryologia, 53 (1) : (31-37).
32. Valic, D.; Kapetanovic, D.; Zanella, D.; Mrakovčiĉ, M.; Teskeredžić, E.; Besendorfer, V.; Rábová, M. and Ráb, P.(2010) The karyotype and NOR phenotype of telestes ukliva (Cyprinidae). Folia Zool.,59 (2) : (169-173).
33. Balasem, A.N.(1999) *Liza abu* as a suitable biological indicator for water pollution, Iraq J.Agric.,4 (8) : (161-165).
34. Balasem, A. N.; Mular, A. J. and Dali, F. A.(1999) Cytogenetic studies on Iraqi fishes *Garra ruffa* (Heckel, 1843). The Veterillarian, 9 : (112-116).
35. Kavalco, K. F.;Pazza, R.; Bertollo, L. A. C. and Moreira-Filho, O.(2005) Karyotypic diversity and evolution of Loricariidae (Pisces, Siluriformes). Heredity, 94 : (180-186).
36. De Mattos, T. L.; Coelho, A. C.; Schneider, C. H.; Telles, D. O. C.; Menin, M. and Gross, M. C.(2014) Karyotypic diversity in seven Amazonian anurans in the genus *Hypsiboas* (Family: Hylidae). BMC Genetics,15 (43) : (1-13).
37. Das, J. K. and Khuda-Bukhsh, A. R.(2003) Karyotype Ag-NOR, CMA_3 and SEM studies in a fish (*Mystus tengara*, Bagridae) with indication of female hetrogamety. Indian. J. Exp. Biol., 41: (603-608).
38. Hoffmann, A. A. and Rieseberg, L. H.(2008) Revisiting the impact of inversions in evolution: from population genetic markers to drivers of adaptive shifts and speciation? Annu. Rev. Ecol. Syst., 39: (21- 42).
39. Prado, C. P. A.; Haddad, C. F. B. and Zamudio, K. R.(2012) Cryptic lineages and Pleistocene population expansion in Brazilian Cerrado frog. Mol. Ecol., 21: (921-941), (Cited by De Mattos *et al*., 2014).
40. Fenerich, P. C., Foresti, F. and Oliveira, C.(2004) Nuclear DNA content in 20 species of Siluriformes (Teleostei: Ostariophysi) from the Neotropical region. Genetics and Molecular. Biol., 27 (3) : (350-354).
41. Esmaeili, H. R.; Gholami, Z.; Nazari, N. and Gholamifard, A.(2009) Karyotype analysis of an endemic suker catfish, *Glyptothorax silviae* Coad, 1981 (Actinoptergii: Sisoridae) from Iran. Turk. J. Zool., 33: (409-412).
42. Nirchio, M.; Rossi, A. R.; Foresti, F. and Oliveira, C. (2014) Chromosome evolution in fishes: a new challenging proposal from neotropical species. Neotrop. Ichthyol. , 12 (4) : (761-770).
43. Formacion, M. J. and Uwa, H.(1985) Cytogenetic studies on the origin and species differentiation of the Philippine medaka, *Oryzias luzonensis*. J. Fish. Biol., 27: (285-291).
44. Dai, Y.(2013) Karyotype and evolution analysis of vulerable fish *Onychostoma lini* from China, the 7^{th} international conference of systems biology (ISB), Haungshan, China, (49-54).

جدول (1): الاعداد الكروموسومية الملاحظة في خلايا الكلية لعشرة ذكور من سمكة أبو الزمير العميق ***Mystus pelusius***

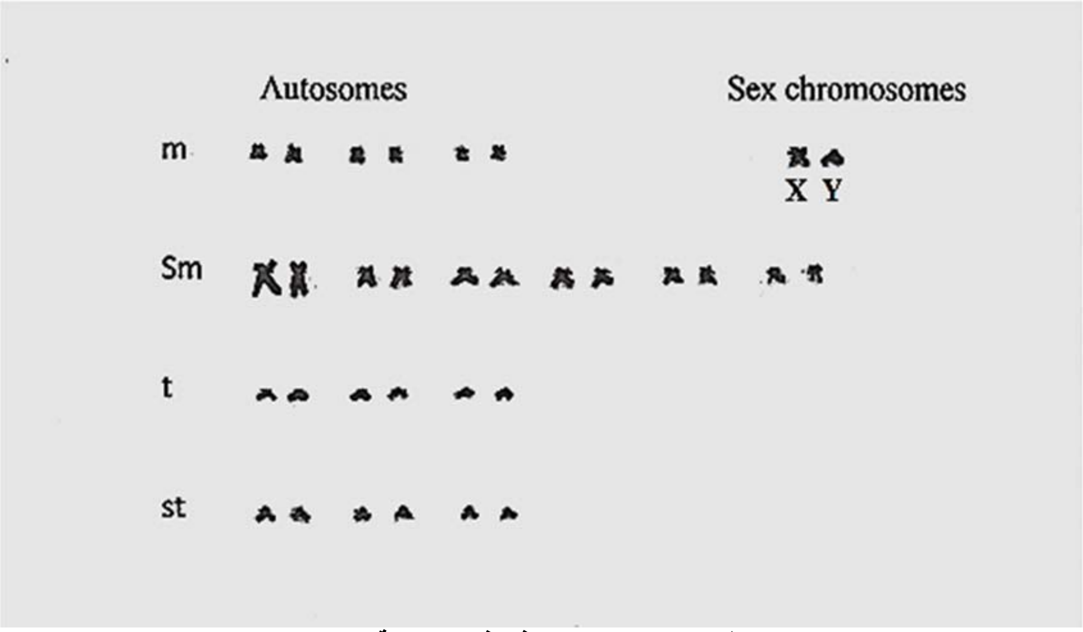
عدد الخلايا حسب العدد الكروموسومي													رقم السمكة
32	**31**	**30**	**29**	**28**	**27**	**26**	**25**	**24**	**23**	**22**	**21**	**20**	
63	1	27	2	26	6	22	16	28	11	23	8	17	1
64	2	28	13	27	28	27	18	13	13	7	1	9	2
59	9	32	16	19	23	14	14	12	12	17	15	8	3
38	4	16	11	18	21	19	28	22	15	17	20	21	4
44	7	10	9	21	19	18	19	16	26	22	18	21	5
49	21	14	18	15	19	15	13	21	18	15	22	10	6
51	14	10	31	12	24	16	21	13	12	15	25	6	7
53	14	13	21	8	13	27	30	12	16	9	24	10	8
60	11	19	19	2	11	24	26	13	19	15	24	7	9
57	11	12	26	9	18	15	27	9	14	16	22	14	10
538	94	181	166	157	182	197	212	159	156	156	179	123	**المجموع**

جدول (2): الاعداد الكروموسومية الملاحظة في خلايا الكلية لعشرة اناث من سمكة أبو الزمير العميق ***Mystus pelusius***

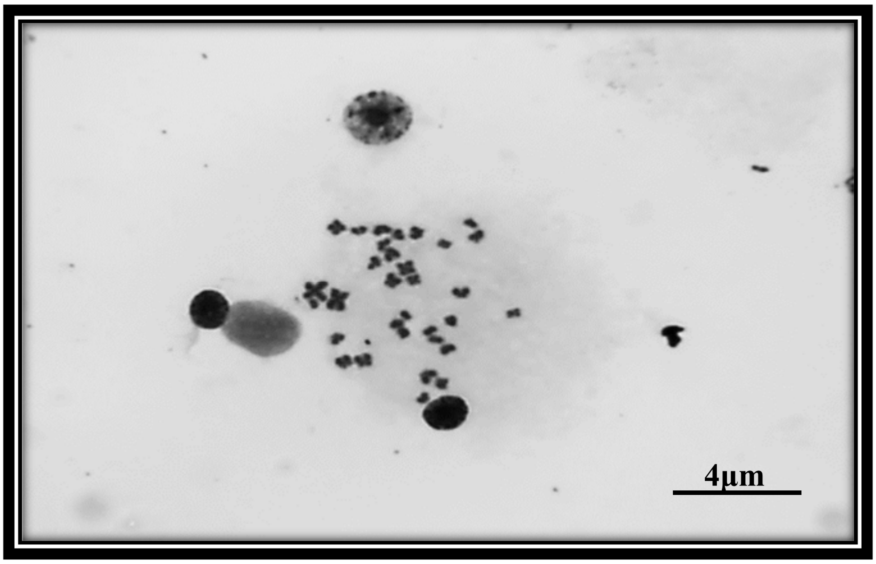
رقم السمكة	عدد الخلايا حسب العدد الكروموسومي												
	20	**21**	**22**	**23**	**24**	**25**	**26**	**27**	**28**	**29**	**30**	**31**	**32**
1	15	20	21	16	18	15	24	14	19	14	17	10	47
2	25	20	16	21	16	17	18	16	20	12	15	7	47
3	11	12	14	22	12	21	20	22	15	16	19	11	55
4	20	18	17	17	12	20	18	13	13	20	21	11	50
5	20	14	18	16	15	20	21	20	19	16	18	7	46
6	18	13	19	20	19	21	16	18	16	17	17	6	50
7	15	13	16	14	20	20	20	21	20	19	16	9	47
8	10	12	15	20	15	16	20	22	16	18	23	10	53
9	9	9	12	14	13	20	14	23	24	24	26	8	54
10	12	12	17	16	18	25	21	17	20	22	15	7	48
المجموع	155	143	165	176	158	195	192	186	182	178	187	86	497



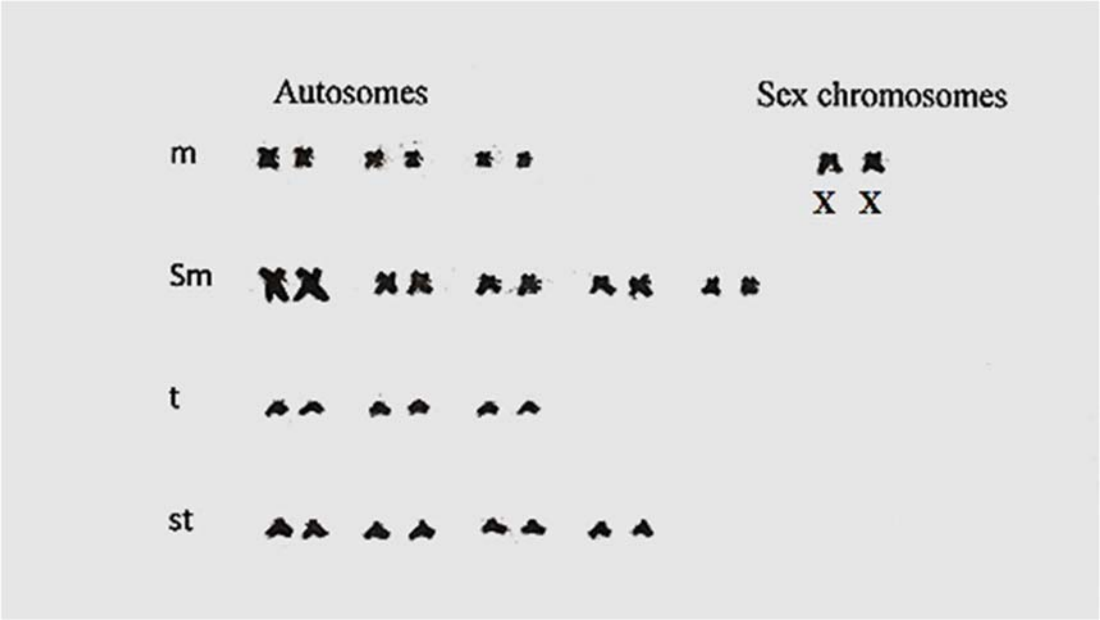
شكل (1 – a): كروموسومات الطور الاستوائي في ذكور سمكة ابو الزمير العميق
Mystus pelusius



شكل (1 – b): الطراز الكروموسومي في ذكور سمكة ابو الزمير العميق
Mystus pelusius



شكل (2 – a): كروموسومات الطور الاستوائي في اناث سمكة ابو الزمير العميق
Mystus pelusius



شكل (2 – b): الطراز الكروموسومي في اناث سمكة ابو الزمير العميق
Mystus pelusius

The Study of Chromosomal Structure in *Mystus pelusius* (Solander in Russell,1794) Fish

Asmaa S.I.AL-Khayat
Heba H. R.Sahan
Dept. of Biology/ College of Education for Pure Science(Ibn Al-Haitham)/
University of Baghdad

Received in:16 November2015,Accepted in:28December2015

Abstract

The present study was done to identify the karyotype of *Mystus pelusius* fish , which is the only representative of the family Bagridae in Iraq, they have been caught from Tigris river in AL-Kraat area of Baghdad city, the results show that the diploid chromosome number was 2n=32 and the males chromosomal types included 2n=(6m+13sm+7st+6t)and fundamental number FN=51, in females chromosomal types included 2n=(6m+12sm+8st+6t)with FN=50,also it observed that the first submetacentric pair was the largest within the biarmed chromosomes .The results revealed that the male heterogamety and the female homogamety , accordingly it follows the sex determination system (XX / XY) , as the (X) chromosome represented by medium sized submetacentric (sm)chromosome and (Y)chromosome by small sized subtelocentric (st) chromosome.

Key word: Karyotype, *Mystus pelusius,* Bagridae and Sex determination system.