مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (39) العدد (6) 2017
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (39) No. (6) 2017

# Study of Expectant Fecundity and Biometric & Morphometric Relationships of Pearl Oyster *Pinctada radiata* (Leach, 1814) in Lattakia Shore

**Dr. Fayez Saker***
**Dr. Cathrine Mansour ****
**Nidal Hassan *****

**(Received 13 / 7 / 2017. Accepted 18 / 12 /2017 )**

## □ ABSTRACT □

The research dealt, for the first time, with studying the expectant fecundity of pearl oyster, *Pinctada radiata* in the coastal waters of Lattakia, which may serve as an introduction to its breeding and culturing.

This research was achieved between June 2014 to May 2015 at Afamia region from Lattakia shore, monthly samples from littoral zone were collected (manually) and by using diving goggles from sublittoral zone to depth (3m).

The number of studied Individuals were 205 Individual, the shell sizes varied between (19.2 – 65.8 mm) for height (SH), and between (20.1 – 57.7 mm) for Length (SL), and between (6.5 – 20.5 mm) for width or Thickness (SW), while the total weight (TW) (0.7235 – 27.3119 g), all the morphometric and biometric relationships were positive and solid.

The results showed that the expectant fecundity of mature females (66 female) varied between (1.36 – 4.12 million egg), while spawning took place from June to the end of November, with peak during August and September.

**Key Words**: Biometric and morphometric Relationships – Potential Fecundity – Pearl Oyster – Pinctada radiata – Spawning.

* **Professor - Department of Zoology - Faculty of Sciences - Tishreen University - Lattakia - Syria.**
** **Assistant Professor - Department of Zoology - Faculty of Sciences - Tishreen University - Lattakia - Syria.**
*** **Postgraduate Student (Ph.D. Student) - Department of Zoology - Faculty of Sciences - Tishreen University - Lattakia - Syria.**

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (39) العدد (6) 2017
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (39) No. (6) 2017

# دراسة الخصوبة المحتملة وعلاقات القياسات الشكلية والحيوية عند محار اللؤلؤ *Pinctada radiata* (Leach, 1814) في شاطئ مدينة اللاذقية

**الدكتور فائز صقر***
**الدكتورة كاترين منصور****
**نضال حسن*****

**(تاريخ الإيداع 13 / 7 / 2017. قبل للنشر في 18 / 12 / 2017)**

## □ ملخّص □

تناول البحث لأول مرة دراسة الخصوبة المحتملة عند محار اللؤلؤ *Pinctada radiata* في المياه الشاطئية لمدينة اللاذقية كمقدمة لتربيته واستزراعه.

نفذ البحث خلال حزيران 2014 وحتى أيار 2015، في منطقة أفاميا من شاطئ مدينة اللاذقية، جمعت الأفراد بمعدل مرة واحدة شهرياً من المنطقة الشاطئية (يدوياً)، وباستخدام منظار الغوص من المنطقة تحت الشاطئية حتى عمق (3 متر).

بلغ عدد الأفراد المدروسة 205 فرداً، تراوحت أبعاد الصدفة بين (19.2 – 65.8 مم) ارتفاعاً SH، وبين (20.1 – 57.7 مم) طولاً SL، وبين (6.5 – 20.5 مم) عرضاً أو ثخانة SW، أما الوزن الكلي TW ( 27.3119 – 0.7235 غ)، وكانت جميع علاقات القياسات الحيوية والشكلية إيجابية وموثوقة.

أظهرت النتائج أن قيمة الخصوبة المحتملة لدى الإناث الناضجة (66 أنثى) قد تراوحت بين (1.36 – 4.12 مليون بيضة)، أما وضع البيض فحدثت خلال الفترة الممتدة بين شهر حزيران ونهاية شهر تشرين الثاني، والذروة خلال شهري آب وأيلول.

**الكلمات المفتاحية :** علاقات القياسات الشكلية والحيوية – الخصوبة المحتملة – محار اللؤلؤ – *Pinctada radiata* – – وضع البيض.

* أستاذ – قسم علم الحياة الحيوانية – كلية العلوم – جامعة تشرين – اللاذقية – سورية.
** أستاذ مساعد – قسم علم الحياة الحيوانية – كلية العلوم – جامعة تشرين – اللاذقية – سورية.
*** طالب دراسات عليا (طالب دكتوراه) – قسم علم الحياة الحيوانية – كلية العلوم – جامعة تشرين – اللاذقية – سورية.

## مقدمة:

تعد تربية المحار Oyster من الرخويات ثنائيات المصراع مهمة في عالم استزراع الأحياء المائية، وقد بلغت حوالي 22.8% من إنتاج هذا القطاع أي ما يعادل 15.171 مليون طن في عام 2012. وعلى الرغم من أن المخزون الطبيعي يقارب أو يفوق الحد الأقصى للاستغلال المنظم والمستدام، فإن معظم إنتاج المحار يأتي من المصادر الطبيعية ويعد تحسين المخزون الذي يتم عن طريق تجميع وإعادة توزيع الزريعة Seed في كل شكل من أشكال الاستزراع المكثّف والتوزيعي من التطبيقات الطبيعية على مستوى العالم. وبما أن هناك ضغط متزايد على استخدام المناطق الشاطئية Littoral Zones، فإنه لا يمكن تأمين الإمداد بالأجيال الجديدة. ويعد إنتاج الزريعة في المفرخات حلاً لمواجهة الاحتياجات من زريعة المحار ذو القيمة الاقتصادية العالية مثل الأصداف Clams والمحار المروحي ومحار اللؤلؤ. يمثل إنتاج الزريعة من المفرخات في الوقت الحالي نسبة صغيرة فقط من الاحتياج الكلي من الزريعة، ومن المرجح أن تزداد أهميته مع استمرار العمل في إنتاج سلالات منتخبة وراثياً تملك الصفات المطلوبة والمناسبة للظروف الخاصة (FAO, 2014).

مما لاشك فيه أن الاتجاه العالمي لزيادة استهلاك الإنسان للمأكولات البحرية في استمرار دائم، إذ تمثل بدورها جزءاً مهماً وأساسياً في غذاء العديد من شعوب العالم، وإن الحاجة إلى زيادة الإنتاج في هذه الدول ستظل مستمرة طالما هناك توسع في التجمعات البشرية. وتعرف المأكولات البحرية في بعض البلدان بأنها الأكثر صحية وأهم جزء من غذاء الإنسان، لذلك فإن الاستهلاك سينمو ويزداد أيضاً ليشمل منتجات أخرى من الغذاء البحري في هذه البلدان. إذ أن معظم الطلب على المأكولات البحرية يخص الأسماك الزعنفية، ولكن إنتاج الرخويات وجمعها وحصادها وبالأخص المحار يعد مهماً أيضاً في مواجهة مثل هذا الارتفاع في الاستهلاك، إذ يتم جمع وصيد المخزون الطبيعي من المحار مما يبرهن على أهميته ضمن المأكولات البحرية. ولكن من المحتمل أن بعض المخزونات الطبيعية قد تم جمعها وصيدها حالياً عند أو بالقرب من أقصى حد التحمل، وفي بعض الأماكن أصبحت المخزونات مستنزفة تقريباً، ولهذا يعد الاستزراع المائي هو البديل عن جمع وصيد المخزونات الطبيعية (Kraeuter and Castagna, 2001).

يعد المحار من الكائنات المثالية لأهداف الاستزراع المائي، إذ إنها عاشبة ولا تحتاج إلى تغذية إضافية، وهي بصورة عامة تحتاج إلى رعاية أقل، وبالرغم من أنها تستزرع منذ مئات السنين إلا أن التقدم في تقنية استزراعها في السنوات الراهنة قد أدى إلى ارتفاع إنتاجيتها الملحوظ. والتحسينات المستمرة في طرق وتقنيات الاستزراع ضرورية لمواجهة الزيادة في الاستهلاك، وأيضاً لجعل استزراع المحار أكثر جذباً من الناحية الاقتصادية لكل من المستثمرين والأفراد الذين يرغبون أن يصبحوا مزارعين للمحار والأصداف (Gosling, 2002).

قبل البدء باستزراع أي نوع من ثنائيات المصراع لابدّ من التعرف على خصائصه البيولوجية التي تعد الخصوبة والنضج الجنسي ومواسم وضع البيض من أهمها.

تناولت الدراسات السابقة موضوع النظام البيئي القاعي والتركيب النوعي والصفات الكمية (العدد والكتلة الأحيائية والغزارة) للقاعيات الحيوانية، (صقر، 1992،2000،2006)، (صقر&عمار، 1994)، (صقر&محمد&عمار، 2002)، (عمار، 1995)، (حسن، 2010).

اهتمت العديد من الدراسات العالمية بالخصائص البيولوجية لأنواع مختلفة من ثنائيات المصراع منها محار اللؤلؤ Pearl Oyster، كدراسة نسيجية للرداء Mantle عند محار اللؤلؤ *Pinctada fucata* وبعض خصائصه

البيولوجية في الهند (Velayudhan *et al.*,1994)، تلتها دراسة مقارنة لخواص الصدفة ومراحل النمو عند أربعة أجيال من النوع نفسه والمفرّخ صناعياً (Velayudhan *et al.*,1996)، وأيضاً تمّ دراسة النضج الجنسي ومراحل تطور المبيض بالإضافة لتحديد ذروة وضع البيض عند النوع المذكور سابقاً في اليابان (Wada *et al.*,1995)، كما درس Urban (2000) إمكانية تربية محار اللؤلؤ *Pinctada imbricata* واستزراعه في البحر الكاريبي ودراسة بعض خصائصه البيولوجية كالنمو ومراحل تشكل الأعراس ومعدل الموت (النفوق) وكيفية تشكّل تجمعاته طبيعياً، ودراسة النمو والتكاثر عند ثنائي المصراع *Scapharca broughtoni* في اليابان (Gabaev and Olifirenko, 2001)، ودراسة تكاثر النوع *Pinctada imbricata* ومراحل نضج مناسله وتحديد فترات وضع البيض على مدى عام كامل في كينيا (Kimani *et al.*,2006)، كذلك دراسة الخصوبة لثنائي المصراع *Anadara antiquate* والعلاقة بين طول الصدفة وجنس المحار في الهند (Mzighani,2005)، وأيضاً تمّ دراسة التأثير البيئي على جريان الطاقة خلال العمليات الفيزيولوجية كالنمو والتطور والتكاثر عند بلح البحر ذو الصدفة الخضراء *Perna canaliculus* (Ren and Ross,2005)، ودراسة Hwang (2007) حول دورات التكاثر عند نوعي محار اللؤلؤ *Pinctada fucata* و *Pinctada margaritifera* في الجنوب الغربي من المياه التايوانية، إذ حدد معدل النضج الجنسي والخصوبة (وضع البيض) للنوع *P. fucata* خلال شهري أيار وتشرين الأول أما النوع *P. margaritifera* فخلال شهري تموز وتشرين الثاني، ودراسة Jagadis (2011) حول تحديد فترات وضع البيض ومراحل تطور يرقات وصغار ثنائي المصراع *Gafrarium tumidum* ونموها في الساحل الجنوبي الشرقي للهند، ودراسة (Hee-Do *et al.*,2014) حول تحديد عدد البيوض والنطاف عند النوع *Pinctada margaritifera* باستخدام اختبار الأنزيم المرتبط مناعياً.

يعدّ هذا البحث جديداً لأن الدراسات والأبحاث المنفذة في المعهد العالي للبحوث البحرية وكلية العلوم منذ نهاية الثمانينات وحتى الآن لم تتطرق له.

## أهمية البحث وأهدافه:

تتجلى أهمية البحث في كونه يتناول لأول مرة دراسة أهم الخصائص البيولوجية وهي الخصوبة وعلاقاتها مع بعض القياسات الشكلية Morphometric Measurements عند محار اللؤلؤ *P. radiata* في المياه البحرية السورية، وذلك لمعرفة أوقات تكاثره وفترات نضجه الجنسي تمهيداً لإقامة أحواض تفريخه وتربيته واستزراعه. كما أن هذا البحث سيفتح مجالا لتنفيذ سلسلة من الأبحاث العلمية التي تتعلق بتفريخ هذا النوع من محار اللؤلؤ وأنواع أخرى هامة من ثنائيات المصراع وتربيتها واستزراعها على المستوى الإنتاجي التجاري في سورية في المستقبل.

يهدف هذا البحث إلى:

**1.** دراسة الخصوبة المحتملة Expectant Fecundity ($F_E$) عند إناث محار اللؤلؤ *P. radiata* وعلاقتها مع بعض القياسات الشكلية كارتفاع الصدفة وطولها وعرضها والوزن الكلي للمحار، وبالتالي إضافة معلومات جديدة عن الخصائص البيولوجية للمحار المدروس والذي يمتلك أهمية بيئية وعلمية واقتصادية.

**2.** دراسة العلاقات بين القياسات الشكلية Morphometric Relationships كارتفاع الصدفة وكلاً من طول وعرض الصدفة، وبين طول الصدفة وعرضها، بالإضافة للعلاقات بين الوزن الكلي وكلاً من ارتفاع وطول وعرض الصدفة.

**طرائق البحث ومواده:**

جمع 205 فرداً من منطقة أفاميا في شاطئ اللاذقية، بشكل يدوي من المنطقة الشاطئية حتى عمق متر واحد، وباستخدام منظار الغطس من المنطقة تحت الشاطئية حتى عمق ثلاثة أمتار، بمعدل مرة شهرياً ولمدة عام وذلك في الفترة الممتدة من شهر حزيران لعام 2014 ولغاية شهر أيار لعام 2015. ومن ثم تم نقل الأفراد إلى مختبر الدراسات العليا في قسم علم الحياة الحيوانية في كلية العلوم – جامعة تشرين.

**1. الخصوبة المحتملة وتحليل البيانات:**

هي عدد البيوض في منسل (مبيض) الأنثى الناضجة والتي يمكن أن تضعها في موسم التفريخ بتأثير العوامل الحيوية واللاحيوية.

قدّرت بأخذ عينة من مبيض الأنثى (بوزن محدد 0.1 غ) في المرحلة الثالثة من تطور المبيض (النضج Maturation)، حيث يكون المبيض بلون كريمي مصفر أو برتقالي، توضع بطبق بتري ويتم تجريحها بواسطة شفرة طبية معقمة حادة، ثم يضاف إليها 10 مل من الفورمول 4 % أو الماء المقطر مع التحريك جيداً كي تنفصل البيوض عن جدار (غلاف) المبيض، أخذت بعد ذلك قطرة من المحلول ووضعت ضمن صفيحة ساعة زجاجية مجهرية، وتم عد البويضات الموجودة فيها (Mzighani,2005).

كما حسبت علاقات الارتباط الآتية:

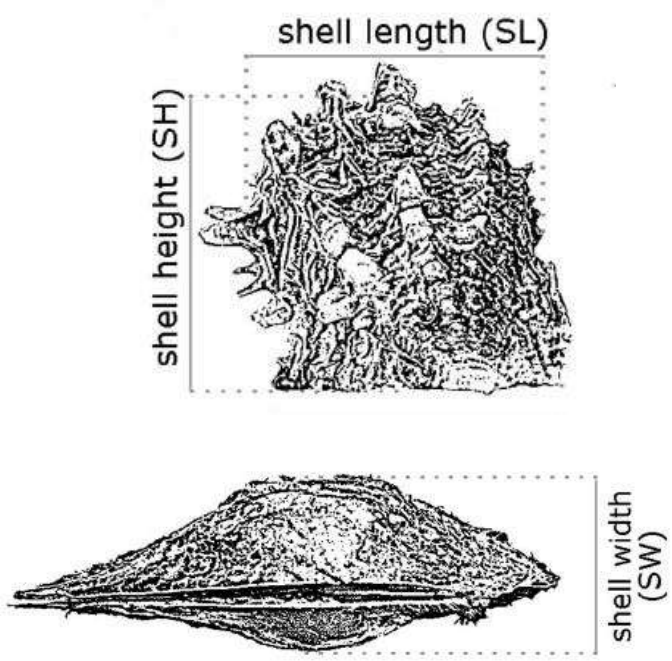
- ($F_E$ – SH) وتعطي علاقة لا خطية أسية من الشكل: $y = ae^{bx}$
- ($F_E$ – TW) وتعطي علاقة خطية من الشكل: $y = a + bx$

حيث يمثّل (x ، y) المتغيران حسب كل علاقة سابقة، أما (a: الثابت العددي ، b: معامل التغير أو الانحدار) يتم حسابها من معادلة الخط البياني.

**2. القياسات الشكلية وتحليل البيانات:**

أخذت مجموعة من القياسات الشكلية وفقاً للشكل (1)، التي تمثّل أبعاد الصدفة مقدّرة بالميليمتر (باستخدم المسطرة الميليمترية Vernier calipers بدقة 0.1 مم)، وهي ذات علاقة ببعض الخصائص البيولوجية (الخصوبة) للمحار المدروس (Lodola *et al.*,2013) شملت:

- ارتفاع الصدفة SH (Shell Height) أو DVM (Dorsoventral Measurement): وهو المسافة العظمى بين العقفة umbo والحافة الأبعد.
- طول الصدفة SL (Shell Length) أو APM (Anteroposterior Measurement): وهو المسافة الأفقية العظمى بين الحافتين الأمامية والخلفية للصدفة والموازي لخط المفصلة Hinge line.
- عرض الصدفة SW (Shell Width) أو الثخانة T (Thickness): وهو المسافة الأكبر (القصوى) بين السطحين الخارجيين للمصراعين وهما مغلقان.
- الوزن الكلي TW (Total Weight): الوزن الكامل للكتلة الحشوية مع الصدفة، وتمّ حسابه مقدّراً بالغرام (باستخدام ميزان الكتروني حساس إلى أقرب 0.001 غ).




**الشكل (1): شكل تخطيطي يمثّل القياسات الشكلية (الارتفاع SH والطول SL والعرض SW) لصدفة محار اللؤلؤ *P. radiata* (Lodola *et al.*,2013).**

حسبت علاقات الارتباط بين القياسات الشكلية الآتية:

- (SL – SH) ، (SW – SH) ، (SW – SL) وجميعها تعطي علاقة خطية من الشكل: $y = a + bx$
- (TW – SH) ، (TW – SL) ، (TW – SW) وجميعها تعطي علاقة لا خطية أسية من الشكل: $y = ae^{bx}$

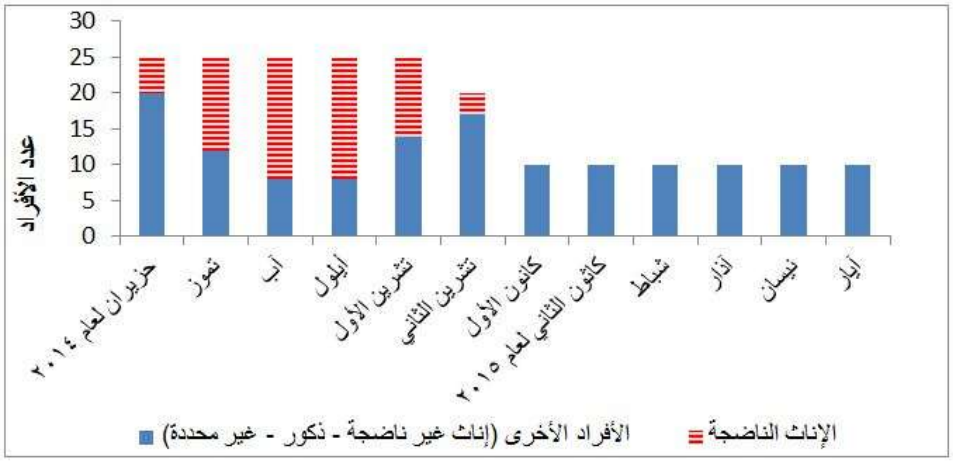
حيث يمثّل (y ، x) المتغيران حسب كل علاقة سابقة، أما (a: الثابت العددي ، b: معامل التغير أو الانحدار) يتم حسابها من معادلة الخط البياني.

## النتائج والمناقشة:

### النتائج:

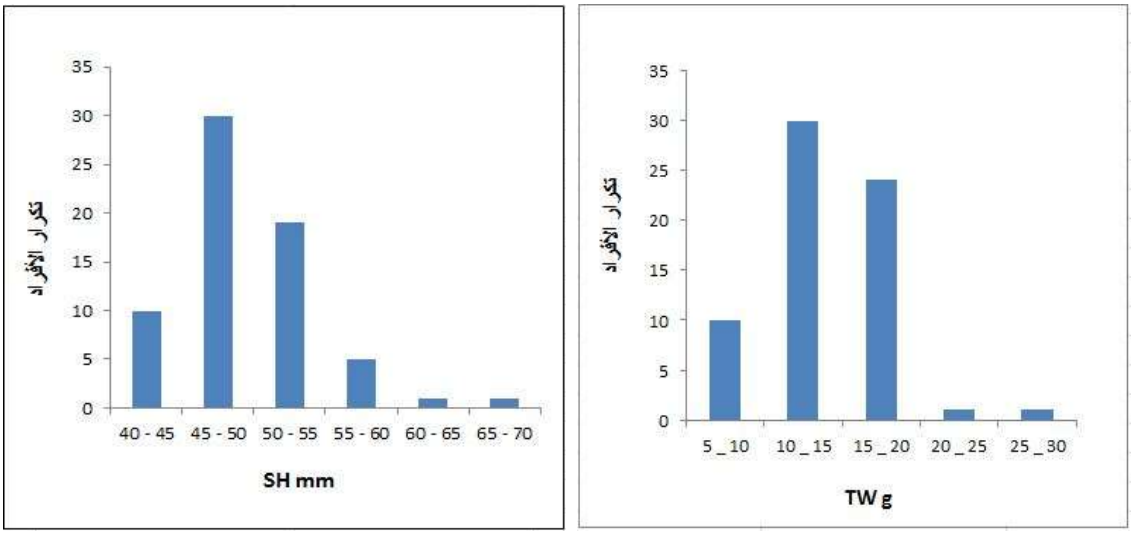
### 1. الخصوبة المحتملة عند إناث محار اللؤلؤ *P. radiata*:

بلغ العدد الكلي للأفراد خلال عام كامل 205 فرداً، منها 66 أنثى ناضجة شكّلت نسبة 32% وتم تعداد البيوض وحساب الخصوبة المحتملة، أما الباقي من الأفراد والبالغ 139 بنسبة 68% كانت إناث غير ناضجة أو ذكور أو أفراد غير محددة الجنس (أفراد صغيرة جداً) الشكل (2).



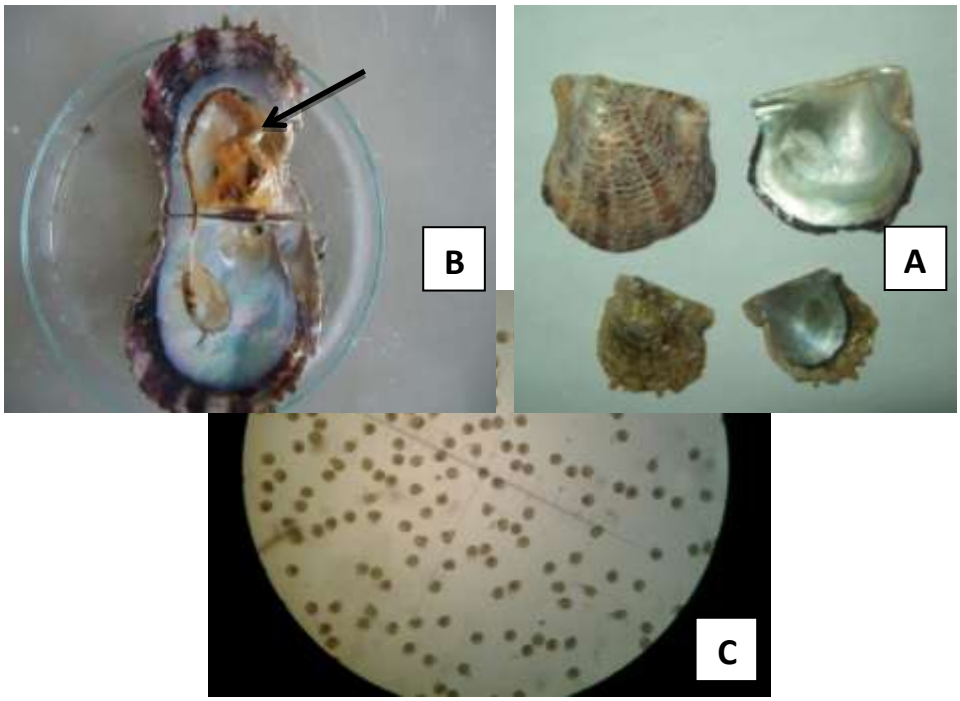

**الشكل (2): العدد الكلي لأفراد محار اللؤلؤ *P. radiata* خلال عام كامل بما فيها الإناث الناضجة.**

وقد تراوح ارتفاع الصدفة SH عند الإناث الناضجة بين (40.6 – 65.8 مم) بمتوسط ± الانحراف المعياري: SD بلغ (49.5 ± 4.6)، وسيطرت المجموعة ذات الارتفاع بين (45 – 50 مم)، أما الأوزان الكلية TW عندها فتراوحت بين (9.0224 – 27.3119 غ) بمتوسط ± الانحراف المعياري بلغ (14.05794 ± 4.0862)، وسيطرت المجموعة ذات الأوزان الكلية (15 – 10 غ) الشكل (3).




**الشكل (3): تكرار أفراد محار اللؤلؤ *P. radiata* خلال عام كامل تبعاً لارتفاع الصدفة والوزن الكلي.**

تراوحت قيم الخصوبة المحتملة بين (4.12 – 1.36 مليون بيضة) بمتوسط ± الانحراف المعياري بلغ (2.12 ± 0.61) الشكل (4)، أما وضع البيض فحدث خلال الفترة الممتدة بين شهر حزيران ونهاية شهر تشرين الثاني نتيجة لظهور الإناث الناضجة بأعداد كبيرة الشكل (2)، والذروة خلال شهري آب وأيلول، إذ بلغ متوسط الخصوبة المحتملة ± الانحراف المعياري (2.41 ± 0.59) و (2.55 ± 0.60) مليون بويضة على التوالي للإناث المدروسة الشكل (5).

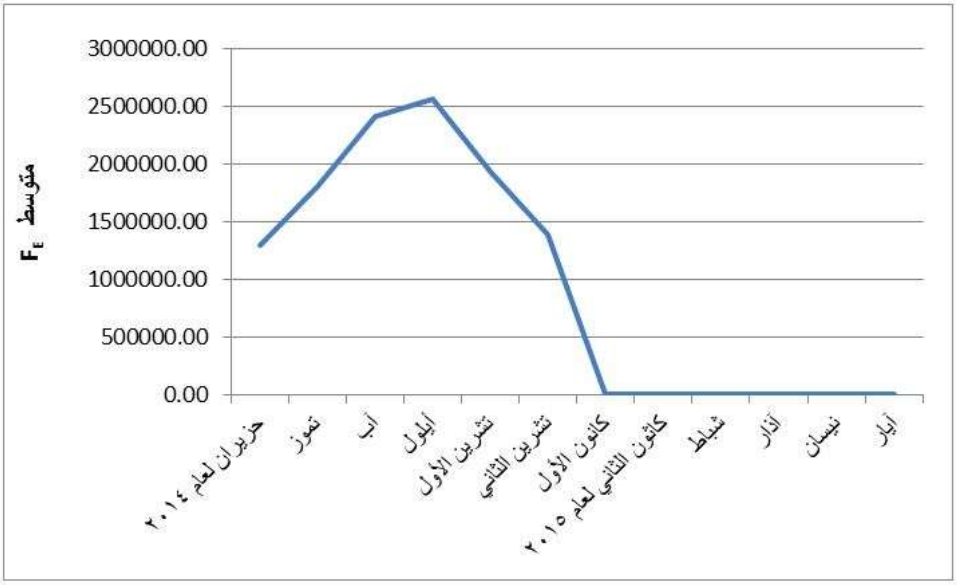



**الشكل (4):**

**A: صورة حقيقة لمحار اللؤلؤ *P. radiata*.**

**B: صورة تمثّل المنسل الناضج عند محار اللؤلؤ *P. radiata* والذي ينتشر بكامل الكتلة الحشوية.**

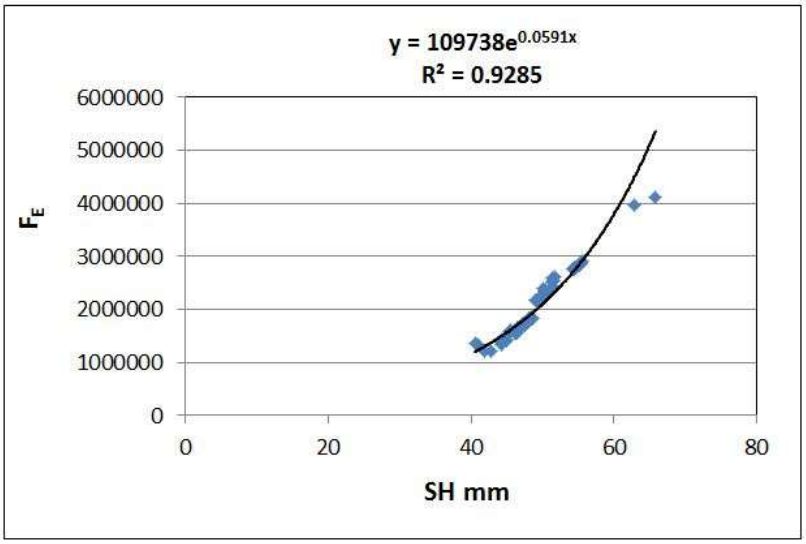
**C: صورة البويضات لأنثى ناضجة عند محار اللؤلؤ *P. radiata* ضمن قطرة واحدة بالمجهر الضوئي العادي بتكبير (X10).**




**الشكل (5): متوسطات الخصوبة المحتملة خلال أشهر وضع البيض من السنة عند محار اللؤلؤ *P. radiate* المأخوذة من المنطقة الشاطئية لساحل اللاذقية.**

### 1.1. العلاقة بين ارتفاع الصدفة والخصوبة المحتملة:

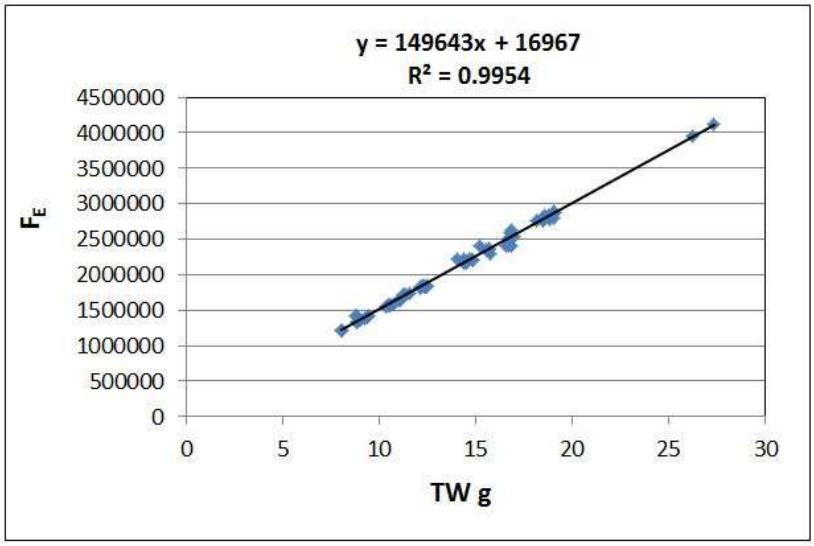
حسبت علاقة الارتباط بين ارتفاع الصدفة والخصوبة المحتملة للإناث الناضجة الشكل (6)، والتي أعطت المعادلة الأسية اللاخطية: $F_E = 109738e^{0.0591\ SH}$، وبلغ معامل الارتباط (معامل بيرسون) **R= 0.96** وهذا يدل على أن العلاقة إيجابية وموثوقة جداً، أي بازدياد قيمة ارتفاع الصدفة تزداد الخصوبة.




**الشكل (6): العلاقة بين ارتفاع الصدفة والخصوبة المحتملة عند الإناث الناضجة لمحار اللؤلؤ *P. radiata*.**

### 2.1. العلاقة بين الوزن الكلي والخصوبة المحتملة:

حسبت علاقة الارتباط بين الوزن الكلي للأنثى الناضجة والخصوبة المحتملة الشكل (7)، والتي أعطت المعادلة الخطية: $F_E = 149643\ TW + 16967$، وبلغ معامل الارتباط **R= 0.99** وهذا يدل على أن العلاقة أيضاً إيجابية طردية وموثوقة جداً، أي تزداد الخصوبة بازدياد الوزن الكلي للأفراد.




**الشكل (7): العلاقة بين الوزن الكلي والخصوبة المحتملة عند الإناث الناضجة لمحار اللؤلؤ *P. radiata*.**

## 2. العلاقات بين القياسات الشكلية عند أفراد محار اللؤلؤ *P. radiata*:

### 1.2. العلاقات بين ارتفاع الصدفة SH وطولها SL وعرضها SW:

تراوح إرتفاع الصدفة عند الأفراد المدروسة بين 19.2 – 65.8 مم، وطولها الصدفة بين 20.1 – 57.7 مم، أما عرضها (ثخانتها) فتراوح بين 6.5 – 20.5 مم، الجدول (1).

**الجدول (1): القياسات الشكلية لمحار اللؤلؤ *P. radiata* في شاطئ اللاذقية خلال عام كامل.**

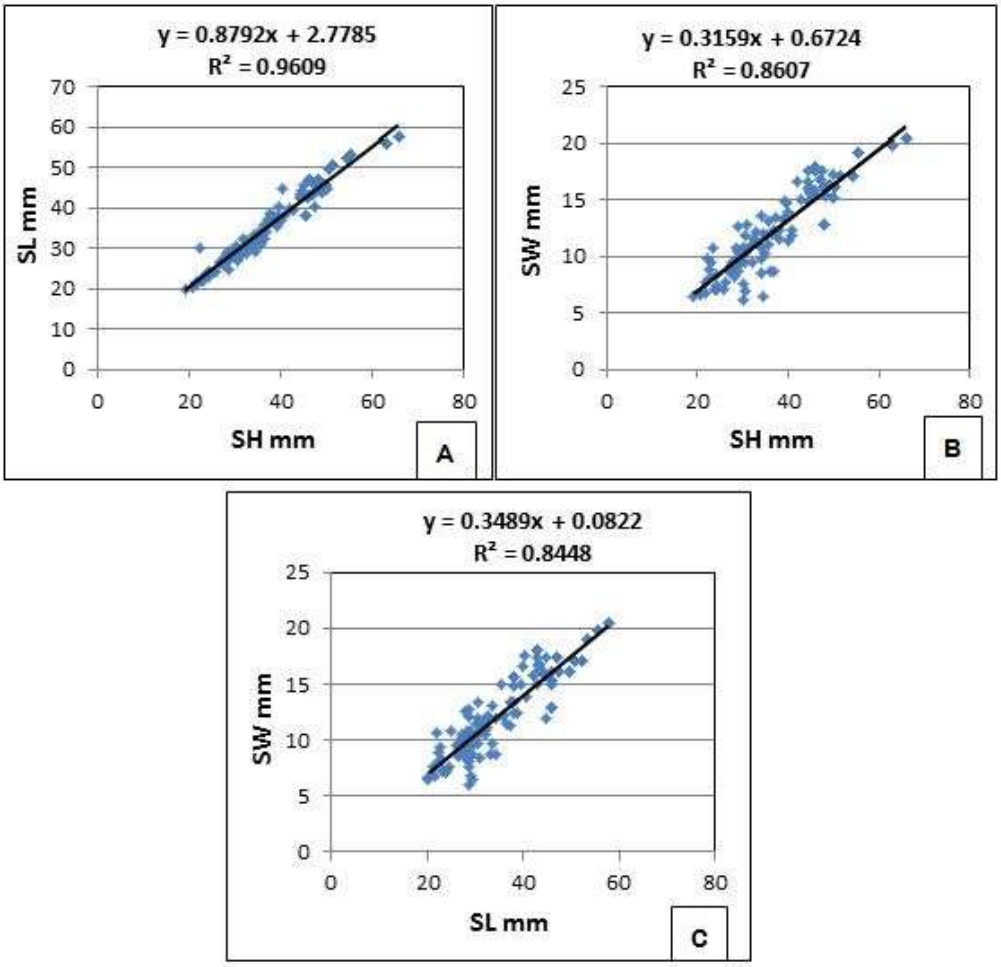
| القياس / التاريخ | عدد الأفراد | الارتفاع SH /مم | الطول SL /مم | العرض SW /مم | الوزن الكلي TW /غ |
|---|---|---|---|---|---|
| 10/6/2014 | 25 | 33.8 – 47.6 | 30.9 – 45.7 | 8.5 – 12.9 | 5.0552 – 11.3539 |
| 15/7/2014 | 25 | 39.5 – 51.3 | 38.3 – 50.7 | 14.8 – 17.1 | 7.8965 – 16.614 |
| 17/8/2014 | 25 | 44.2 – 62.8 | 43.3 – 55.7 | 16.6 – 19.8 | 9.4562 – 26.2338 |
| 20/9/2014 | 25 | 41.8 – 65.8 | 39.9 – 57.7 | 16.6 – 20.5 | 8.0158 – 27.3119 |
| 21/10/2014 | 25 | 42.7 – 55.3 | 39.5 – 53.1 | 15 – 19.1 | 8.0256 – 18.9664 |
| 18/11/2014 | 20 | 40.6 – 54.3 | 44.7 – 52.1 | 11.9 – 17.1 | 9.0224 – 18.3971 |
| 21/12/2014 | 10 | 19.2 – 34.4 | 20.1 – 29.4 | 6.5 – 7.5 | 0.7235 – 5.3745 |
| 27/1/2015 | 10 | 20.6 – 35.8 | 20.3 – 33.1 | 6.6 – 8.7 | 1.2013 – 6.6991 |
| 23/2/2015 | 10 | 21.6 – 36.6 | 21.3 – 35.8 | 7.7 – 12.3 | 1.5432 – 7.2793 |
| 19/3/2015 | 10 | 22.3 – 37.1 | 29.9 – 35.8 | 9.8 – 12.2 | 1.7556 – 7.4678 |
| 21/4/2015 | 10 | 22.5 – 38.1 | 22.4 – 36.6 | 8.1 – 11.5 | 1.6432 – 7.1915 |
| 19/5/2015 | 10 | 23.3 – 38.6 | 21.9 – 37.8 | 10.7 – 13.3 | 1.7645 – 8.0256 |
| العدد الكلي | 205 | – | – | – | – |

حسبت علاقة الارتباط:

–بين ارتفاع الصدفة وطولها الشكل (A–8)، والتي أعطت المعادلة: SL = 0.8792 SH + 2.7785، وبلغ معامل الارتباط R= 0.98.

– بين ارتفاع الصدفة وعرضها (الثخانة) الشكل (B–8)، والتي أعطت المعادلة: SW = 0.3159 SH + 0.6724، وبلغ معامل الارتباط R= 0.93.

–بين طول الصدفة وعرضها الشكل (C–8) والتي أعطت المعادلة: SW = 0.3489 SL + 0.0822، وبلغ معامل الارتباط R= 0.92. وهذا يدل على أن العلاقة إيجابية طردية وموثوقة جداً للحالات الثلاث.




**الشكل (8): العلاقات بين القياسات الشكلية للصدفة**

**(الارتفاع والطول A، الارتفاع والعرض B، الطول والعرض C) عند محار اللؤلؤ *P. radiata*.**

### 2.2. العلاقة بين ارتفاع الصدفة SH وطولها SL وعرضها SW، والوزن الكلي TW للفرد:

تراوح الوزن الكلي عند الأفراد المدروسة بين 0.7235 – 27.3119 غ، الجدول (1).

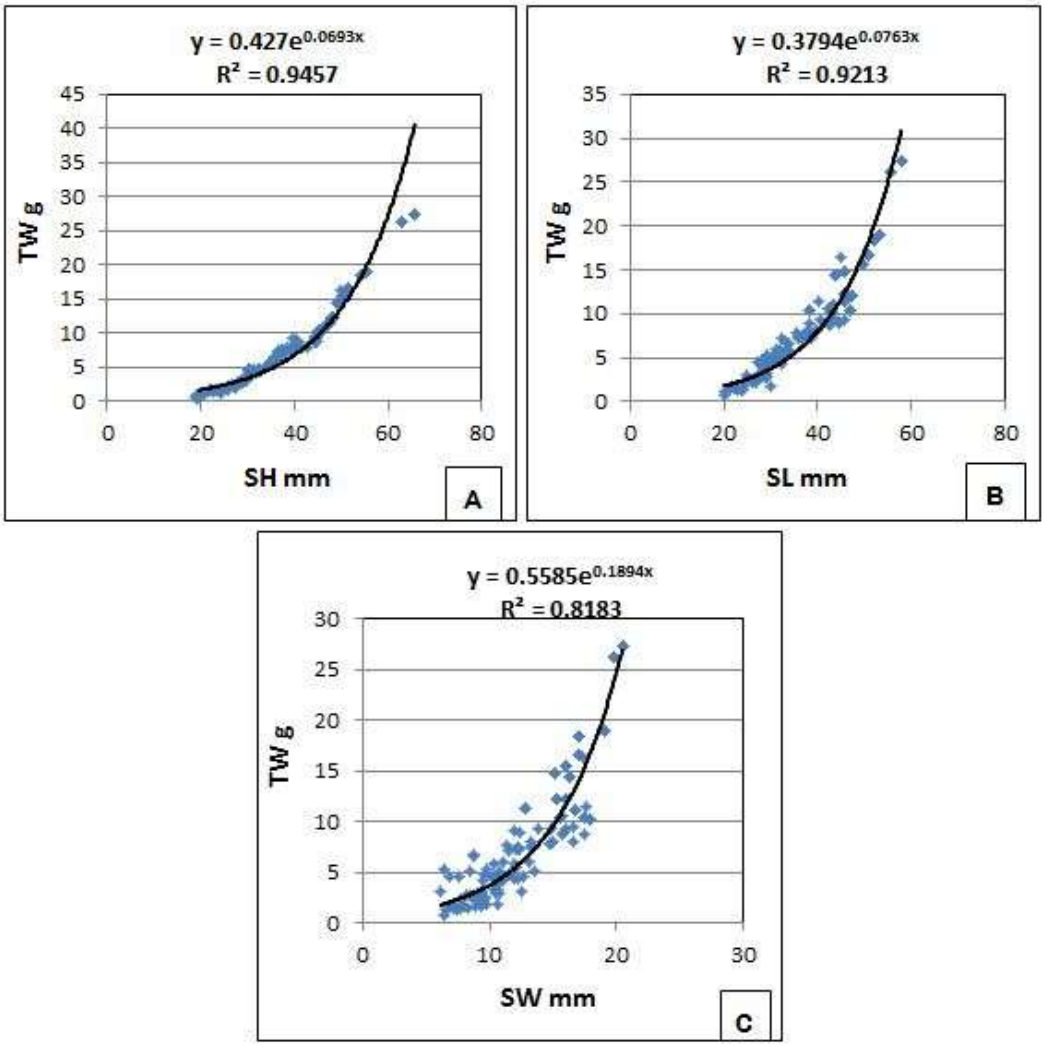
حسبت علاقة الارتباط:

-بين ارتفاع الصدفة والوزن الكلي الشكل (A-9)، والتي أعطت المعادلة الأسية اللاخطية:

$TW = 0.427e^{0.0693\ SH}$، وبلغ معامل الارتباط **R= 0.97**.

-بين طول الصدفة والوزن الكلي الشكل (B-9)، والتي أعطت المعادلة: $TW = 0.3794e^{0.0763\ SL}$، وبلغ معامل الارتباط **R= 0.96**.

-بين عرض الصدفة والوزن الكلي الشكل (C-9)، والتي أعطت المعادلة: $TW = 0.5585e^{0.1894\ SW}$، وبلغ معامل الارتباط **R=0.90**. وهذا يدل على أن العلاقة إيجابية وموثوقة جداً في الحالات الثلاث.




**الشكل (9): العلاقات بين (ارتفاع الصدفة A، طولها B، عرضها C) والوزن الكلي عند محار اللؤلؤ *P. radiata*.**

## المناقشة:

بمقارنة نتائج بحثنا الحالي مع بعض الدراسات العالمية، نجد أن الحد الأعلى لارتفاع الصدفة عند الإناث الناضجة قد بلغ (85 مم) في الساحل الشمالي والشرقي لتونس (Tlig–Zouari *et al.*, 2009)، و(78.7 مم) وفقاً لدراسة (Lodola *et al.*, 2013)، أما في البحر الأحمر فقد بلغ (93.2 مم) وفقاً لدراسة (Yassien,1998)، وفي مصر فقد بلغ (64 مم) وفقاً لدراسة Yassien *et al*(2000) وهي القيمة الاقرب والمتوافقة مع نتائج بحثنا الحالي، ويفسّر هذا الاختلاف بتدخل عوامل بيئية متنوعة كالتنافس المكاني مع أنواع أخرى، أو الافتراس، أو التلوث البيئي، أو قلة الغذاء، بالإضافة للنمو الفصلي والعملية التكاثرية غير المنتظمة (Lodola *et al.*, 2013).

أما بالنسبة لذروة وضع البيض فقد توافقت نتائج بحثنا مع (Tlig–Zouari & Zaouali, 1994) حيث أن الذروة تتم خلال فصل الصيف وذلك تزامناً مع درجات الحرارة المرتفعة والتي تسهم وتؤثر في نضج المبايض، أما الخصوبة وبالمقارنة مع بعض الدراسات العالمية نجد أنها تراوحت بين (19.7 – 29.5 مليون بيضة) عند النوع *P. maxima* وفقاً لدراسة (Hart & Friedman,2004)، وبين (2.5 – 20 مليون بيضة) عند النوع

*P. margaritifera* وفقاً لدراسة (Ehteshami *et al.*,2010)، ويفسّر الارتفاع الكبير بالخصوبة عند النوعين المذكورين سابقاً بالحجم الكبير لهما مقارنة بالنوع المدروس، إذ قد يصل ارتفاع الصدفة عند *P. maxima* إلى (270 مم)، وعند *P. margaritifera* إلى (200 مم).

لقد توافقت نتائج بحثنا الحالي مع دراسة Lodola *et al* (2013) لمحار اللؤلؤ *P. imbricata radiata* وقياساته الشكلية في جزيرة لينوسا (Linosa) الإيطالية وسط البحر المتوسط، إذ كانت علاقة الارتباط بين ارتفاع الصدفة وطولها علاقة إيجابية، طردية وموثوقة جداً، وبلغت قيمة معامل الارتباط **R= 0.97** أما المعادلة فكانت خطية **SL = 1.0162 SH – 1.1455**، كذلك الأمر بالنسبة لعلاقة الارتباط بين ارتفاع وعرض الصدفة إذ كانت المعادلة خطية **SW = 0.332 SH + 0.5709** ومعامل الارتباط **R= 0.95**، والأمر نفسه بالنسبة لعلاقة الإرتباط بين طول الصدفة وعرضها، أما علاقة الارتباط بين الوزن الكلي مع الارتفاع، الطول، العرض كلاً على حده فكانت جميعها علاقات إيجابية، موثوقة جداً، والمعادلات أسية إذ بلغت قيم معامل الارتباط (**0.96** ، **0.94** ، **0.92**) على التوالي، أما الدراسة Deidun *et al* (2014) التي قدّمت تحليلاً للقياسات الشكلية لتجمعات محار اللؤلؤ *P. radiata* في جزر مالطا، فقد جاءت نتائج بحثنا الحالي أيضاً متوافقة معها.

## الاستنتاجات والتوصيات:

1. أظهرت النتائج أن أنثى محار اللؤلؤ *P. radiata* الناضجة تتصف بخصوبة مرتفعة إذ يمكنها أن تطرح كميات كبيرة من البويضات قد تصل إلى أكثر من 4 ملايين بويضة، وهذا يعد من خصائصها المميزة للاستمرار في البقاء على قيد الحياة وإعطاء أجيال جديدة.

2. تكون ذروة وضع البيض خلال شهري آب وأيلول حيث تتواجد أعلى نسبة من الإناث الناضجة، مع أعلى نسبة من عدد البويضات المطروحة.

3. علاقة الارتباط بين كلاً من ارتفاع الصدفة والوزن الكلي مع الخصوبة المحتملة هي علاقة إيجابية وموثوقة جداً.

4. كانت جميع علاقات الارتباط بين القياسات الشكلية لنوع المحار المدروس (الارتفاع، الطول، العرض، الوزن الكلي) علاقات إيجابية وموثوقة جداً.

5. نوصي بتنفيذ سلسلة من الأبحاث العلمية التي تتعلق بدراسة خصائص بيولوجية أخرى مع تربية وتفريخ محار اللؤلؤ بالإضافة لأنواع أخرى هامة من ثنائيات المصراع نظراً لأهميتها على المستوى الإنتاجي التجاري والاقتصادي لمستقبل بلادنا.

6. التشجيع على تربية الأحياء المائية بما فيها ثنائيات المصراع كإحدى أهم نظم إنتاج الأغذية الأسرع تطوراً في العالم، فهي تساهم في الأمن الغذائي والتخفيف من حدة الفقر وخلق فرص عمل جديدة.

**المراجع:**

**1.** حسن ، نضال . *مساهمة في دراسة التركيب النوعي والكيميائي للقاعيات الحيوانية في شاطئ مدينة جبلة*. رسالة ماجستير في البيئة والتصنيف الحيواني، كلية العلوم – جامعة تشرين، سورية، 2010، 164.

**2.** صقر ، فائز . *الدراسة الكمية للقاعيات الحيوانية و أماكن توزعها في عدة مناطق من المياه الإقليمية السورية*. أسبوع العلم الثاني والثلاثون، جامعة دمشق، سورية، 1992، 20.

**3.** صقر ، فائز . *دراسة التركيب النوعي لفأسيات القدم Pelecypoda وبطنيات القدم Gastropoda (رخويات) وتوزعها في شاطئ اللاذقية*. مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية، سورية، المجلد 22، العدد 9، 2000، 37 – 53.

**4.** صقر ، فائز . *استقصاء أنواع القاعيات الحيوانية الاقتصادية والمهاجرة في شاطئ اللاذقية*. أسبوع العلم السادس والأربعون، جامعة تشرين، سورية، 2006، 16.

**5.** صقر ، فائز ؛ عمار ، إزدهار . *بطنيات القدم في شاطئ مدينة اللاذقية*. مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية– سلسلة العلوم الأساسية– العدد 2 الخاص بالمعهد العالي للبحوث البحرية، سورية، 1994، 105– 121.

**6.** عمار ، إزدهار . *الدراسة الكمية والكيفية للقاعيات الحيوانية في شاطئ مدينة اللاذقية*. رسالة ماجستير في البيولوجيا البحرية، المعهد العالي للبحوث البحرية – جامعة تشرين، سورية، 1995، 172.

**7.** صقر ، فائز ؛ محمد ، عصام ؛ عمار ، إزدهار . *تحليل تركيب القاعيات الحيوانية في المنطقة تحت الشاطئية Sublittoral لمدينة بانياس باستخدام تقانات التنوع المتعدد والتنوع الأحادي Multivariate & Univariate Techniques*. مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية– سلسلة العلوم الأساسية، سورية، المجلد 24 ، العدد 12، 2002، 133 – 158.

**8.** DEIDUN, A; GIANNI, F; CILIA, D. P; LODOLA, A; SAVINI, D. *Morphometric analyses of a Pinctada radiata (Leach, 1814) (Bivalvia: Pteriidae) population in the Maltese Islands*. J. Black Sea/Mediterranean Environment, Vol. 20, N°. 1, 2014, 1-12.

**9.** EHTESHAMI , F ; CHRISTIANUS , A ; RAMESHI , H ; HARMIN , S . A ; SAAD , C . R . *The effects of dietary supplements of polyunsaturated fatty acid on pearl oyster, Pinctada margaritifera L., gonad composition and reproductive output*. Aquacult Res 42, 2010, 613-622.

**10.** FAO . *The state of world fisheries and aquaculture*. FAO Fisheries Department, ISSN 1020-5519, Rome, 2014, 233.

**11.** GABAEV , D . D ; OLIFIRENKO , A . B . *Growth , Stock and Production of Scapharca broughtoni in Peter the Great Bay , Sea of Japan* . Oceanology. 41 ,2001, 403-412

**12.** GOSLING , E . *Bivalve Molluscs, Biology, Ecology and Culture*. Fishing News Books, Blackwell Publishing, UK, 2002. 443.

**13.** HART , A . M ; FRIEDMAN , K . J . *Mother-of-pearl shell (Pinctada maxima): stock evaluation for management and future harvesting in Western Australia*, FRDC Project 1998/153, Fisheries Research Contract Report No. 10, Department of Fisheries, Western Australia, 2004, 84.

**14.** HWANG , J-J . *Reproductive Cycles of the Pearl Oyster, Pinctada fucata (Gould) and Pinctada margaritifera (Linnaeus) (Bivalvia: Pteriidae) in Southwestern Taiwan Waters*. Journal of Marine Science and Technology, Vol. 15, N°. 2, 2007, 67-75.

**15.** HEE-DO , J ; DO-HYUNG , K ; HEUNG-SIK , P ; GILLES , L ; KWANG-SIK , C . *Quantification of eggs and sperm in the Black-lip pearl oyster Pinctada margaritifera using an enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA)*. The Japanese Society of Fisheries Science, Vol. 80, Issue 3, 2014, 451-462.

**16.** JAGADIS , I **.** *Spawning, larval development and spat settlement in the Venus clam Gafrarium tumidum (Roding, 1798) from south-east coast of India* **.** Indian J. Fish, 58(2), 2011, 5.

**17.** KIMANI , N . E ; MAVUTI , M . K ; MUKIAMA , T . *The reproductive activity of the pearl oyster Pinctada imbricata Röding 1798 (Pteriidae) in Gazi Bay, Kenya* . Tropical Zoology 19, 2006, 159-174.

**18.** KRAEUTER , J . N ; CASTAGNA , M . (eds) . *Biology of the Hard Clam*. Elsevier. Devel. Aquaculture, Fish. Sci. 51, 2001, 751.

**19.** LODOLA , A ; NICOLINI1 , L ; SAVINI1 , D ; DEIDUN3 , A ; OCCHIPINTI-AMBROGI , A . *Range expansion and biometric features of Pinctada imbricata radiata (Bivalvia: Pteriidae) around Linosa Island, Central Mediterranean Sea (Italy)* **.** Italian Journal of Zoology, 2013, 1–10**.**

**20.** MZIGHANI , S . *Fecundity and Population Structure of Cockles, Anadara antiquata L. 1758 (Bivalvia: Arcidae) from a Sandy/Muddy Beach near Dar es Salaam*, Tanzania Western Indian Ocean J. Mar. Sci. Vol 4 , N$^{o}$. 1, 2005, 77-84.

**21.** REN , S . J ; ROSS , H . A . *Environmental influence on mussel growth: A dynamic energy budget model and its application to the greenshell mussel Perna canaliculus.* Elsevier Science**,** Ecological Modelling 189 , 2005, 347-362.

**22.** TLIG-ZOUARI, S; RABAOUII, L; IRATHNI, I; FGUIRI, H; BEN HASSINE, OK. *Distribution, habitat and populations' densities of theexotic species Pinctada radiata (Mollusca, Bivalvia) along the north and east of Tunisian coast*. Cahiers de Biologie Marine50, 2009, 131–142.

**23.** TLIG-ZOUARI, S; ZAOUALI, J. *Reproduction de Pinctada radiata (Leach, 1814, Mollusque, Bivalve) dans les îles Kerkennah (Tunisie)*. Marine Life 4, 1994, 41–45.

**24.** URBAN , J . H . *Culture potential of the pearl oyster (Pinctada imbricate) from the Caribbean. I. Gametogenic activity, growth, mortality and production of a natural population* . Elsevier Science B.V., Aquaculture 189, 2000, 361-373.

**25.** VELAYUDHAN , T. S ; CHELLAM , A ; DHARMARAJ , S ; VICTOR , A . C . C ; ALAGARSWAMI , K . *Histology of the mantle and pearl-sac formation in the Indian pearl oyster Pinctada fucata (Gould)*. Indian J. Fish, 41 (2), 1994, 70-75.

**26.** VELAYUDHAN , T. S ; CHELLAM , A ; DHARMARAJ , S ; VICTOR , A . C . C ; MOHAMAD-KASIM , H **.** *Comparison of growth and shell attributes of four generations of the pearl oyster Pinctada fucata (Gould) produced in the hatchery* . Indian J. Fish , 43 (1), 1996, 69-77.

**27.** WADA , T . K ; KOMARU , A ; ICHIMURA , Y ; KUROSAKI , H . *Spawning peak occurs during winter in the japanese subtropical population of the pearl oyster, Pinctada fucata fucata (Gould, 1850)* . Elsevier Science B.V, Vol 133, Issues 3–4, 1995, 207–214.

**28.** YASSIEN , M . H . *Biological and ecological studies on the pearl oyster, Pinctada radiata (Mollusca, Lamellibranchia) from the Red Sea, with special reference to its tolerance to water pollution* .PhD thesis. Cairo, Egypt: Faculty of Science. Ain Shams University, 1998, 191.

**29.** YASSIEN , M . H ; ABD El-RAZEK , F . A ; KILADA , R . *Growth estimates of the Pearl Oyster, Pinctada radiata, from the eastern Mediterranean*. Egyptian Journal of Aquatic Biology and Fisheries 4, 2000,105–118.