المقومات المناخية للاستزراع السمكي في مصر
مع التطبيق على محافظة كفرالشيخ
"دراسة فى المناخ التطبيقى"

د. زينهم السيد مجد*

الملخص :

أدت الزيادة السكانية الكبيرة في معظم دول العالم وبخاصة الفقيرة، إلى ارتفاع غير مسبوق في أسعار اللحوم الحمراء ولحوم الدواجن، مما أدي إلى زيادة الطلب على لحوم الأسماك في الأسواق العالمية كبديل صحي لها، ولم تعد المصايد السمكية قادرة على سد متطلبات العالم من الأسماك، لذا اتجهت الدول إلى تنويع مصادر إنتاجها، وقد انعكس ذلك على قطاع الاستزراع السمكي الذي حقق نمواً كبيراً على مستوى دول العالم وبخاصة مصر؛ حيث شكل نحو ٧٦,٢% من إجمالي إنتاج مصر من الأسماك عام ٢٠١٥م، وأصبحت مصر تحتل المرتبة السابعة على مستوى العالم في الاستزراع المائي والثالثة في إنتاج أسماك البلطي، ورغم ذلك لا يكفي إنتاج مصر من الأسماك استهلاكها المحلي، فقد بلغت نسبة الاكتفاء الذاتي ٨٧%، وبلغت قيمة واردات الأسماك عام ٢٠١٤م نحو ٤ مليارات جنية.

ولتحقيق أعلى عائد اقتصادي من المزارع السمكية لابد من إنشائها وإدارتها بأسلوب علمي يراعي كافة الضوابط البيئية، ويعد المناخ من أهم العناصر البيئية التي تؤثر في الاستزراع السمكي؛ حيث يحدد نوعية الأسماك الملائمة للاستزراع، ويؤثر في معدلات نموها ونشاطها وتكاثرها ومقاومتها للإصابة بالأمراض، ويؤثر في خصائص مياه المزارع كدرجة الحرارة ومستوى الحموضة والقلوية ونسبة الأكسجين المذاب، ويؤثر في تصميم أحواض وأقفاص الاستزراع وطرق إدارة المزرعة.

تعاني المزارع السمكية التي لم يراعى في تصميمها أو إدارتها طبيعة عناصر المناخ من خسائر مالية كبيرة، نتيجة لشذوذ عناصر المناخ وبخاصة درجة الحرارة عن متطلبات الأسماك في كثير من الأحيان، الأمر الذي يؤدي إلى نفوق نسبة كبيرة من أسماك المزارع، علاوة على توقف التفريخ الطبيعي وانخفاض معدلات النمو وارتفاع تكاليف التربية نتيجة استخدام الوقود في تسخين مياه أحواض التفريخ، وقد يضطر مربي الأسماك إلى تجفيف المزارع نهائياً والتوقف عن الإنتاج.

---

* أستاذ مساعد المناخ التطبيقي، كلية الآداب – جامعة كفر الشيخ.

ومن هنا تنبع الأهمية التطبيقية للبحث؛ حيث سعى الباحث إلى تحقيق الاستفادة القصوى من الاستزراع السمكي في مصر، من خلال حصر المقومات المناخية لعملية الاستزراع السمكي، وتحديد المعوقات المناخية التي تتعرض لها زمنياً ومكانياً، ثم تحديد الإجراءات الواجب إتباعها لتقليل تأثيراتها السلبية، وتوصل الباحث إلى أن شهور يوليو وأغسطس وديسمبر ويناير هي أكثر شهور السنة التي تتعرض المزارع السمكية خلالها لذبذبات حرارية مميتة، وأن القطاع الشمالي من مصر، والذي تقع به محافظة كفر الشيخ وتبلغ مساحته ١٣,٧% من مساحة مصر هو الأكثر ملاءمة من الناحية المناخية للاستزراع السمكي، وتمكن الباحث من تحديد أوجه تأثير عناصر المناخ على منظومة الاستزراع السمكي في مصر، وحصر الوسائل والإجراءات المتبعة في تقليل تأثيراتها السلبية.

الكلمات المفتاحية : المناخ التطبيقي، الاستزراع السمكي، المقومات المناخية.

المقدمة :

تعد لحوم الأسماك من أهم أنواع الأطعمة وأوسعها انتشاراً على مستوى العالم؛ فهي بديل صحي ورخيص للحوم الحمراء في كثير من الدول الفقيرة، كما يكثر الطلب عليها في الدول الغنية نتيجة لمذاقها الجيد، علاوة على غناها بالمواد المفيدة للجسم مثل مادة الأوميجا 3، والتي ثبت حديثاً قدرتها على وقاية جسم الإنسان من نسبة كبيرة من أمراض السرطان.

ونتيجة للزيادة السكانية الكبيرة التي شهدتها معظم دول العالم وبخاصة الدول الفقيرة، علاوة على الارتفاع الكبير في أسعار اللحوم الحمراء ولحوم الدواجن، فقد زاد الطلب على لحوم الأسماك مما أدى إلى ارتفاع أسعارها في الأسواق العالمية، ولم تعد المصايد السمكية قادرة على سد متطلبات العالم من الأسماك، لذا اتجهت الدول إلى تنويع مصادر إنتاج الأسماك لتواكب زيادة الطلب العالمي على لحومها، وقد انعكس ذلك على قطاع الاستزراع السمكي، حيث حقق نمواً كبيراً على مستوى دول العالم، فوفقاً لتقارير منظمة الأغذية والزراعة العالمية (FAO) فقد زاد إنتاج أسماك المزارع من ٢٩,٧ مليون طن عام ٢٠٠٦م ليصل إلى ٥١,٩ مليون طن عام ٢٠١٥م، أي ما يعادل ٤٣,٥% من إجمالي إنتاج العالم من الأسماك في العام ذاته (١١٩,٤مليون طن)[1].

(1) Fisheries and Aquaculture statistics year Book, food and Agriculture organization-united nation, 2015, available on line at http://www.fao.org, accessed on, 1/11/2017.

وقد تواكب نمو قطاع الاستزراع السمكي في مصر مع معدلات النمو العالمية؛ وتحول إلى منظومة اقتصادية يستثمر بها أموال كثيرة، وتعول ملايين من أسر العاملين بهذا النشاط، أو الأنشطة المتعلقة به من : إنتاج أعلاف وأدوية ومعدات وعمليات نقل وتوزيع للمنتجات، ومن ثم زاد إجمالي إنتاج أسماك المزارع من ٥٨٩٤٥٣ طن عام ٢٠٠٦م ليصل إلى ١١٥٧٢٩٤ طن عام ٢٠١٥م، ويشكل ذلك نحو ٧٦,٢% من إجمالي إنتاج مصر من الأسماك في العام ذاته (١٥١٨٩٤٣ طن)، وأصبحت مصر تحتل المرتبة السابعة على مستوى العالم في الاستزراع المائي والثالثة في إنتاج أسماك البلطي.

رغم الزيادة الكبيرة في إنتاج مصر من أسماك المزارع، إلا أنها لا تكفي الاستهلاك المحلي، حيث تبلغ نسبة الاكتفاء الذاتي من الأسماك ٨٧%، وبلغت واردات مصر من الأسماك ٢٤٤٢٨٠ طن عام ٢٠١٤م بقيمة تبلغ نحو ٤ مليارات جنية[١]، ولمواجهة ذلك العجز لابد من التوسع في إنشاء مزارع سمكية جديدة، وأن يتسم تصميمها بمراعاة الضوابط المناخية وبخاصة درجة حرارة الهواء والإشعاع الشمسي وسرعة واتجاه الرياح والتبخر[٢]، وهذا ما ظهر جلياً في نهاية عام ٢٠١٧م، حيث تم افتتاح المرحلة الأولى لعدد من المزارع السمكية في مصر مثل : مزرعة بركة غليون السمكية بمحافظة كفرالشيخ، والمزرعة السمكية المقامة بأحواض الترسيب التي خلفتها أعمال حفر تفريعة قناة السويس الجديدة بمحافظة الإسماعيلية، علاوة على زيادة إنتاجية الفدان في المزارع القديمة، من خلال إتباع نظم إدارة تراعي الظروف البيئية المحيطة وبخاصة قيم عناصر المناخ.

فالمناخ يعد من أهم العناصر البيئية التي تؤثر في نشاط الاستزراع السمكي؛ حيث يؤثر في تحديد نوعية الأسماك الملائمة للاستزراع، وفي معدلات نموها ونشاطها وتكاثرها ومقاومتها لإصابة بالعديد من الأمراض، كما يؤثر في خصائص مياه المزارع ومدى جودتها للاستزراع، وبخاصة درجة حرارتها ومستوى الحموضة والقلوية ونسبة الأكسجين المذاب، ويؤثر المناخ في تصميم أحواض وأقفاص الاستزراع وطرق إدارة المزرعة.

يعاني أصحاب المزارع السمكية من خسائر مالية كبيرة نتيجة لشذوذ عناصر المناخ وبخاصة درجة الحرارة عن المتطلبات الحرارية للأسماك، في شهور فصل الشتاء الباردة وشهور فصل الصيف الحارة؛ فقد تبين من خلال الدراسة الميدانية نفوق نسبة كبيرة من أسماك المزارع نتيجة لانخفاض درجة الحرارة، علاوة على توقف التفريخ الطبيعي وانخفاض معدلات النمو خلال شهور فصل الشتاء

---

(١) الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء ، النشرة السنوية لحركة الإنتاج والتجارة الخارجية والمتاح للاستهلاك من السلع الزراعية لعام ٢٠١٤م، ص ص ٢١-٢٧، ٢٠١٦م.

(2) Pillay, T., and Kutty, M., Aquaculture principles and practices, second edition, Blackwell publishing LTD, UK, 2005, p. 27.

الباردة، وارتفاع تكاليف التربية نتيجة استخدام الوقود في تسخين مياه أحواض التفريخ والتشتية، وقد يضطر مربي الأسماك إلى تجفيف المزارع نهائياً والتوقف عن الإنتاج، كما أظهرت الدراسة الميدانية ارتفاع نسبة نفوق الأسماك خلال شهري يوليو وأغسطس، وانخفاض جودة مياه المزارع وبخاصة نسبة الأكسجين المذاب.

وبناءً على ما سبق فان التوجه نحو الاستثمار في قطاع الاستزراع المائي بصفة عامة والاستزراع السمكي بصفة خاصة أصبح خياراً وتوجهاً اقتصادياً مهماً لمصر، ومن هنا تنبع الأهمية التطبيقية للبحث؛ حيث يسعى الباحث إلى تحقيق الاستفادة القصوى من الاستزراع السمكي في مصر، من خلال حصر المقومات المناخية لعملية الاستزراع السمكي، وتحديد المعوقات المناخية التي تتعرض لها زمنياً ومكانياً، ثم تحديد الإجراءات الواجب إتباعها لتقليل تأثيراتها السلبية.

الدراسات السابقة :

تعددت الدراسات التي تناولت نشاط الاستزراع السمكي سواء بطريقة مباشرة أو غير مباشرة، وقد اتخذ الباحث من نتائجها قاعدة علميه وأساس معرفي لإنجاز هذا البحث، **ويمكن تصنيف أحدث هذه الدراسات** إلى ما يلي :

١) دراسات غير جغرافية :

أ- **دراسات اقتصادية** : تطرقت هذه الدراسات إلى الجانب الاقتصادي، حيث ركزت على الجدوى الاقتصادية لمشروعات الاستزراع السمكي، وسبل تقييمها وتطويرها باستخدام مؤشرات الكفاءة الإنتاجية والاقتصادية، ومن أهم هذه الدراسات : دراسة إيهاب أحمد إسماعيل عام ٢٠١١م[١]، عن دور الاستزراع السمكي في التنمية السمكية المصرية، والتي ركزت على سبل قياس الجدارة الإنتاجية لفدان المزارع السمكية في مصر، دراسة احمد بسيوني سالم عام ٢٠١٢م[٢]، عن اقتصاديات الاستزراع السمكي في محافظة البحيرة، والتي ركزت على الجدوى الاقتصادية من الاستزراع السمكي في المحافظة، دراسة حورية أحمد عبدالجواد عام ٢٠١٤م[٣]، عن اقتصاديات الاستثمار في الاستزراع

(١) إيهاب أحمد إسماعيل، دور الاستزراع السمكي في التنمية السمكية المصرية، ماجستير غير منشورة، قسم الاقتصاد الزراعي – كلية الزراعة – جامعة المنوفية، ٢٠١١م.

(٢) أحمد بسيوني سالم، اقتصاديات الاستزراع السمكي بمحافظة البحيرة، ماجستير غير منشورة، قسم الاقتصاد الزراعي – كلية الزراعة – جامعة دمنهور، ٢٠١٢م.

(٣) حورية أحمد عبدالجواد، اقتصاديات الاستثمار في الاستزراع السمكي في مصر، ماجستير غير منشورة، قسم الاقتصاد الزراعي – كلية الزراعة – جامعة الزقازيق، ٢٠١٤م.

السمكي في مصر، والتي ركزت على تقييم الاستثمار في مشروعات الاستزراع السمكي، ودراسة محمد شوقي القطان عام ٢٠١٤م[١]، عن محددات تنمية بعض نظم الاستزراع السمكي في مصر، والتي انصبت على الجانب الإرشادي في مجال الاستزراع السمكي، ودراسة مروة جمال الدين عبدالله عام ٢٠١٧م[٢]، عن اقتصاديات الاستزراع السمكي بمنطقة العباسة بمحافظة الشرقية، والتي ركزت على دراسة الخصائص الاقتصادية والاجتماعية للمنتجين في المنطقة، ودراسة الإيرادات وصافي التكاليف والعائد الاقتصادي من فدان المزارع السمكية.

ب- **دراسات فنية ومعملية** : تطرقت هذه الدراسات إلى الجوانب الفنية والمعملية، حيث انصبت على إجراء دراسات ميدانية للمزارع السمكية، اشتملت على إجراء قياسات حقلية لخصائص المياه، وبخاصة درجة الحرارة ومستوى الحموضة ونسبة الأكسجين المذاب، وجمع عينات من مياه المزارع وتحليلها كيميائياً، وقد استعان الباحث بمنهجية بعض هذه الدراسات، وبنتائج البعض الآخر واستخدمها كقاعدة علمية لإتمام هذا البحث، ومن أهم هذه الدراسات : دراسة (Heinz and Eric, 1993)، عن تقدير درجة حرارة مياه الأنهار عن طريق درجة حرارة الهواء، أجريت الدراسة على ١١ فرع من فروع نهر المسيسبي في الولايات المتحدة الأمريكية، وتوصلت لمعادلة تربط بين درجة حرارة الهواء ودرجة حرارة الماء[٣]، ودراسة (Kapetsky, 1994)[٤]، عن تقدير درجة حرارة مياه المزارع السمكية في قارة أفريقيا، والتي اشتملت على دراسة ميدانية في دولة زيمبابوي، حيث تم جمع ٦٠٠عينة من مياه المزارع السمكية لدراستها معملياً، وخلصت إلى استنتاج معادلة للتنبؤ بدرجة حرارة مياه المزارع السمكية من خلال درجة حرارة الهواء، ودراسة (Harvey, 2011)[٥]، عن تأثير درجة حرارة الهواء على درجة حرارة الماء وتركيز

(١) محمد شوقي القطان، محددات تنمية بعض نظم الاستزراع السمكي في مصر، دكتوراه غير منشورة، قسم الإرشاد الزراعي والمجتمع الريفي – كلية الزراعة – جامعة المنصورة، ٢٠١٤م.

(٢) مروة جمال الدين عبدالله، اقتصاديات الاستزراع السمكي بمزارع منطقة العباسة، ماجستير غير منشورة، قسم الاقتصاد الزراعي – كلية الزراعة – جامعة الزقازيق، ٢٠١٧م.

(3) Heinz, G., and Eric, B., Stream temperature estimation from air temperature, water resources bulletin, Vol. 29, No. 1, American water resources Association, 1993.

(4) Kapetsky, J., Astrategic assessment of warm-water fish farming potential in Africa, cifa technical paper 27, FAO fishery resources and Environment Division, 1994.

(5) Harvey, R., et al., the influence of air temperature on water temperature and concentration of dissolved oxygen in new found land rivers, Canadian water resources journal, Vol. 36, No. 2, Canadian water resources association, 2011.

الأكسجين المذاب، أجريت الدراسة على انهار منطقة نيوفوندلاند الكندية وبخاصة نهري هامبر ووترفورد، وخلصت إلى استنتاج معادلات إحصائية تربط بين درجة حرارة الهواء ودرجة حرارة الماء، ودراسة (Shakir, 2013)[١]، عن تقدير درجة حرارة مياه أحواض الاستزراع السمكي الأرضية من درجة حرارة الهواء، أجريت الدراسة في دولة الهند في منطقة مناخها شبه جاف، وخلصت إلى استنباط معادلات إحصائية تربط بين درجة حرارة الهواء ودرجة حرارة الماء، ودراسة (Sallam and Elsayed, 2015)[٢]، والتي ركزت على تقدير العلاقة بين درجة الحرارة والرطوبة النسبية كمتغيرات مستقلة وبين خصائص مياه بحيرة المنزلة، ودراسة (Tadros, et al., 2015)[٣]، عن بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية لمياه البحرالمتوسط في الساحل الشمال الغربي لمصر، وبخاصة درجة حرارة الماء وكمية الأكسجين المذاب والملوحة والقلوية، في المنطقة الساحلية الممتدة من المكس إلى السلوم، ودراسة (Yiannis, 2016)[٤]، عن كيفية التنبؤ بدرجة حرارة مياه الأنهار من خلال درجة حرارة الهواء بواسطة المعادلات الإحصائية، وقد أجريت الدراسة الميدانية على ٤٣ نهر في اسبانيا، وتم إقامة محطات رصد حقلية مناخية ومائية عليها، وخلصت إلى استنتاج معادلة تربط بين درجة حرارة الماء ودرجة حرارة الهواء، ودراسة (El-Damhogy, 2017)[٥]، عن تأثير درجة حرارة الماء ونسبة الأملاح على توزيع الجمبري ببحيرة البرلس، والتي اشتملت على جمع عينات من المياه السطحية، من سبع مواقع مختلفة موزعة على شمال وجنوب البحيرة، وتحليلها وقياس درجة حرارتها ميدانياً، واستفاد الباحث من الرصد الميداني لدرجة حرارة الماء في إيجاد علاقة ارتباطيه تجمعها مع درجة حرارة الهواء في محافظة كفرالشيخ.

---

(1) Shakir, A., Estimation of surface water temperature in small recharge pond from air temperature, Indian journal of soil conservation, Vol. 41, No. 1, 2013.

(2) Sallam, G., and Elsayed, E., Estimating relation between temperature, relative humidity as in depended variable and selected water quality parameters in lake manzala-Egypt, Ain shams Engineering journal, article in press (2015), available on line at http://www.Science direct.com, accessed on, 5/12/2017.

(3) Tadros, A., et al., Comparative study of some physic-chemical parameters along Egyptian Mediterranean western coast, winter 2009 and 2010, Egyptian journal of Aquatic research, Vol. 41, National institute of oceanography and fisheries, 2015.

(4) Yiannis, K., et al., Water temperature forcasting for spaish rivers by means of nonlinear mixed model, journal of hydrology: Regional studies 5, 2016.

(5) El-Damhogy, K., et al., Impact of water temperature and salinity of the distribution and abundance of shrimp (crustacean:decapeda)at lake burullus, Egypt, International Journal of Ecotoxicology and Ecobiology, Vol. 2, Issue 1, 2017.

٢) دراسات جغرافية :

ركزت هذه الدراسات على تطور إنتاج المزارع السمكية وعلى توزيعها الجغرافي في إحدى محافظات الجمهورية، دون أن تتطرق بالتفصيل إلى دور عناصر المناخ في التأثير على منظومة الاستزراع السمكي، ومن أهم هذه الدراسات : دراسة محمد عبدالقادر شنيشن عام ٢٠٠٢م[١] عن الاستزراع السمكي ومشكلاته في محافظة البحيرة : دراسة جغرافية، ودراسة وفيق محمد جمال الدين عام ٢٠٠٩م[٢]، عن الاستزراع السمكي في محافظة كفرالشيخ: دراسة في الجغرافيا الاقتصادية، ودراسة أمين إبراهيم العونة عام ٢٠١٠م[٣]، عن المزارع السمكية في محافظة الدقهلية: دراسة في الجغرافيا الاقتصادية.

يسعى الباحث من خلال الدراسة إلى تحقيق الأهداف التالية :

١- تقييم الوضع الحالي للاستزراع السمكي في مصر مقارنة بالمستويات العالمية، وبيان دوره في تحقيق الاكتفاء الذاتي من لحوم الأسماك.

٢- تشجيع الاستثمار في قطاع الاستزراع السمكي بغية تحقيق الاكتفاء الذاتي من لحوم الأسماك، علاوة على توفير مصدر للنقد الأجنبي من خلال التصدير للأسواق الخارجية.

٣- تسليط الضوء على منظومة الاستزراع السمكي في مصر، من حيث الأنواع والمكونات والمواصفات الفنية والجدوى الاقتصادية، وأهم المشكلات التي تعوقها وبخاصة المشكلات التي يرجع سببها للمناخ.

٤- إبراز دور عناصر المناخ مثل: الإشعاع الشمسي ودرجة حرارة الهواء والرياح في التأثير على جودة مياه المزارع السمكية، ودور درجات الحرارة المتطرفة في حالات النفوق التي تتعرض لها الأسماك.

٥- تحديد دور عناصر المناخ في تنظيم العمليات البيولوجية للأسماك، وفي معدل نمو وانتشار المسببات المرضية لأمراض أسماك المزارع.

---

(١) محمد عبد القادر شنيشن، الاستزراع السمكي ومشكلاته في محافظة البحيرة :دراسة جغرافية، مجلة الإنسانيات، كلية الآداب – جامعة دمنهور، العدد ١٠، ٢٠٠٢م.

(٢) وفيق محمد جمال الدين، الاستزراع السمكي في محافظة كفرالشيخ : دراسة في الجغرافيا الاقتصادية، مجلة الإنسانيات، كلية الآداب – جامعة دمنهور، العدد ٣٣، ٢٠٠٩م.

(٣) أمين إبراهيم العونة، المزارع السمكية في محافظة الدقهلية : دراسة في الجغرافيا الاقتصادية، دكتوراه غير منشورة، قسم الجغرافيا – كلية الآداب – جامعة طنطا، ٢٠١٠م.

٦- توضيح أهمية مراعاة طبيعة المناخ في التخطيط لإنشاء مزارع سمكية جديدة، من حيث تصميم الأحواض، وتحديد نوعية الأسماك المثلي للاستزراع، والأنظمة المثلى للإدارة.
٧- العمل على رفع كفاءة المزارع السمكية القديمة، من خلال تحديد التقنيات والوسائل ونظم الإدارة الواجب إتباعها للحد من التأثيرات السلبية لعناصر المناخ، والتي تنعكس على صحة وحيوية الأسماك ومن ثم على إنتاجيتها.
٨- إظهار العلاقة بين درجة حرارة الهواء ودرجة حرارة مياه المزارع السمكية، والتعبير عنها في صورة معادلة إحصائية.
٩- تصنيف شهور السنة تبعاً لملاءمتها مناخياً لاستزراع الأسماك.
١٠- تصنيف مصر إلى نطاقات تبعاً لتوافر المقومات المناخية لاستزراع الأسماك.

وقد استعان الباحث في إتمامه للدراسة بالعديد من المناهج أهمها : المنهج الإقليمي والموضوعي والأصولي والتاريخي، بالإضافة إلى مجموعة من الأساليب منها: الاسلوب الكمي، الاسلوب الكارتوجرافي، واعتمد الباحث على البيانات المناخية من عدد ١٧ محطة أرصاد جوية تغطي معظم جهات مصر خلال المدة من ١٩٧٠-٢٠٠٠م (شكل ١)، وبيانات الإشعاع الشمسي الكلي وطول الفترة الضوئية من قاعدة بيانات وكالة الفضاء الأمريكية (NASA)[(١)]، واستخدم بعض برامج الحاسب الآلي مثل: برامج الخرائط Arcgis و MapInfo و Surfer، وبرنامج Google earth لتحديد مواقع المزارع السمكية بمحافظة كفرالشيخ، وبرامج رسم الأشكال البيانية Excel وبرنامج التحليل الإحصائي SPSS، وبرنامج حساب زوايا الإشعاع الشمسي Solar position calculator[(٢)]، كما استعان الباحث بالعديد من المعادلات الإحصائية وتتمثل فيما يلي :

١- معادلة تحديد زاوية ميل شعاع الشمس عن خط الاستواء، أو زاوية دائرة عرض التعامد (Declination angle):

$$\text{Solar declination} = 23.45 \times \sin[(360 \div 365) \times (284 + N)]$$

حيث : N هو ترتيب اليوم بالنسبة لباقي أيام السنة، ويتراوح بين ١ و ٣٦٥، علماً بان الترتيب يبدأ من ١ يناير، ويتراوح ناتج للمعادلة بين ٢٣,٤٥ درجة عندما تتعامد الشمس على مدار السرطان في نصف الكرة الأرضية الشمالي، و - ٢٣,٤٥ درجة عندما تتعامد الشمس على مدار الجدي في نصف الكرة الأرضية الجنوبي[(٣)].

(1) NASA surface meteorology and solar Energy, available on line at http://www. Eosweb.larc.nasa.gov, accessed on, 1/12/2016.
(2) Available online at http://www.Esrl.noaa.gov/gmd/grad/solcalc/azel.html, accessed on, 11/1/2015.
(3) Goswami, D., et al., Principles of Solar Engineering, Second Edition, Taylor & Francis, USA, 2000, p. 24.

٢- معادلة تحديد كثافة الشعاع الشمسي الساقط على دوائر العرض :

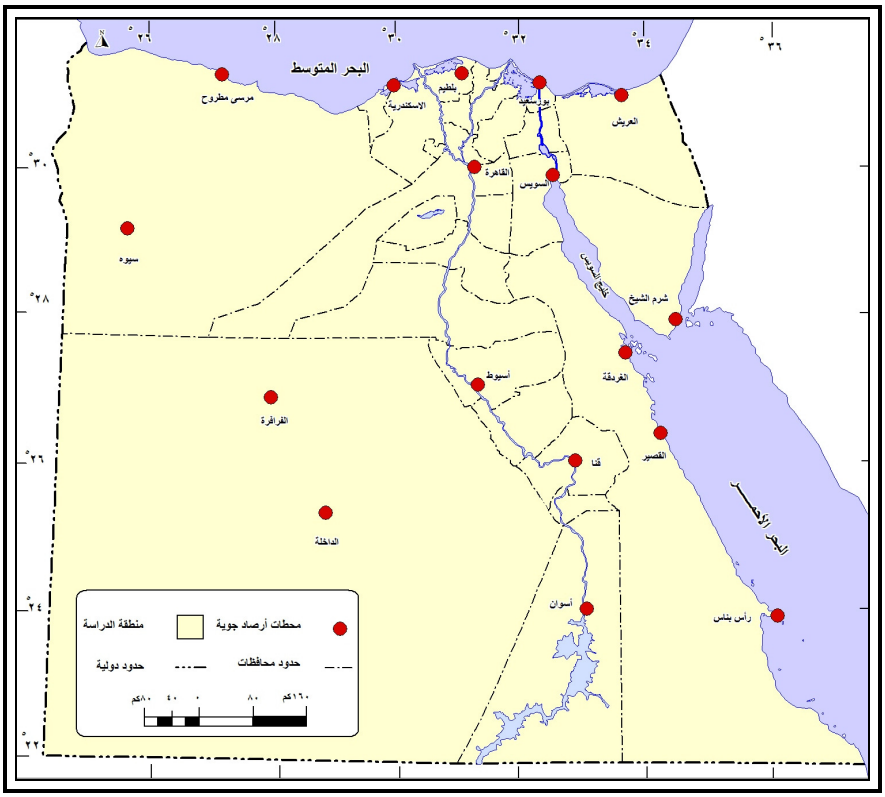
$$Intensity = Sin (A) \times 100$$

حيث : A زاوية سقوط شعاع الشمس أو ارتفاعه[١].

٣- معادلة تحديد زوايا سقوط الإشعاع الشمسي على سطح الأرض (زاوية الارتفاع):

$$\sin A = \sin \varphi \times \sin \delta + \cos \varphi \times \cos \delta \times \cos \omega$$

حيث : A زاوية السقوط (الارتفاع)، و φ دائرة عرض المكان، و δ زاوية ميل شعاع الشمس عن خط الاستواء، و ω زاوية الساعة، وتساوي صفر عند منتصف النهار، وتزيد الزاوية بإشارة سالبة بمعدل – ١٥ درجة لكل ساعة من ساعات النهار باتجاه شروق الشمس، وبالمعدل نفسه ولكن بإشارة موجبة في اتجاه غروب الشمس[٢].



شكل (١) : التوزيع الجغرافي لمحطات الأرصاد الجوية التي اعتمدت عليها الدراسة.

(1) Michael, P., Fundamentals of Physical Geography, 2nd Ed., 1999, p. 9, available online at http://www.e-booksdirectory.com, accessed on, 20/8/2016.
(2) Robert, F., et al., Solar Energy – Renewable Energy and the Environment, Taylor & Francis Group, USA, 2010, p. 14.

وعلاوة على ما سبق استعان الباحث بمعاملات الارتباط والانحدار ونسبة الاختلاف والانحراف المعياري.

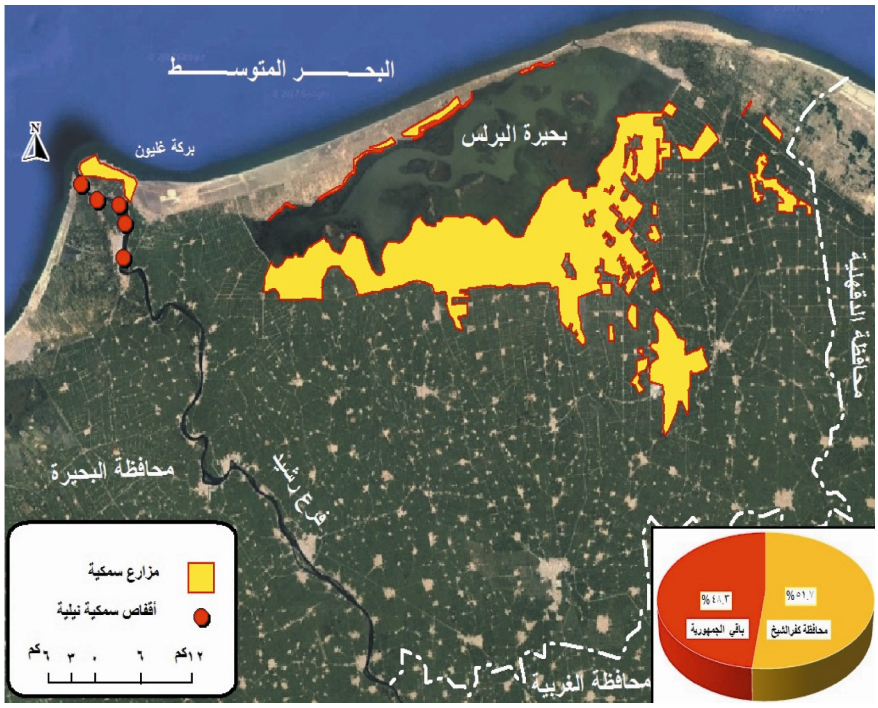
استعان الباحث بالدراسة الميدانية للوقوف على المشكلات التي تعاني منها المزارع السمكية وترجع لعناصر المناخ، وتحديد الإجراءات المتبعة لتقليل التأثير السلبي لعناصر المناخ على الأسماك، ورصد تصميمات المزارع القديمة والحديثة ودرجة مراعاتها لظروف المناخ، وقد اشتملت الدراسة الميدانية على التقاط صور فوتوغرافية وإجراء مقابلات شخصية مع عدد من أصحاب المزارع السمكية والعاملين بها، وتم من خلالها ملئ عدد ٢٠٠ نموذج استبيان (ملحق ١).

تم تطبيق الدراسة الميدانية على محافظة كفر الشيخ، حيث تعد من أهم محافظات الجمهورية في مجال الاستزراع السمكي؛ فقد بلغ إنتاج مزارعها السمكية ٥٩٨٥٦٦ طن من الأسماك، ويشكل ذلك نحو ٥١,٧% من إجمالي إنتاج مزارع الجمهورية[(١)]، كما يوجد بها معظم أنواع الاستزراع السمكي المنتشر بمصر، مثل الأحواض الأرضية حول بحيرة البرلس والأقفاص النهرية خلف قناطر أدفينا بفرع رشيد، والمزارع الحديثة المتمثلة في مشروع بركة غليون السمكي الذي يقع في منطقة التقاء فرع رشيد بالبحر المتوسط (شكل ٢).

وبناءً على ما سبق جاء البحث في **ثمانية أجزاء**، في **الجزء الأول:** تناول الباحث تطور إنتاج مصر من أسماك المزارع، وفي **الجزء الثاني** :تناول تصنيف إنتاج مصر من أسماك المزارع وفقاً للنوع والقيمة المالية، وفي **الجزء الثالث:** التوزيع الجغرافي لإنتاج المزارع السمكية في مصر، بينما تناول الباحث في **الجزء الرابع:** خصائص منظومة الاستزراع السمكي، وفي **الجزء الخامس:** أثر المناخ على الاستزراع السمكي، وفي **الجزء السادس:** التباين الزمني والمكاني لعناصر المناخ المؤثرة على الاستزراع السمكي، وفي **الجزء السابع:** التباين الزمني والمكاني لدرجة حرارة مياه المزارع السمكية، وفي **الجزء الثامن:** تصنيف مصر تبعاً لتوافر المقومات المناخية لاستزراع الأسماك، وأعقب ذلك عرض لنتائج وتوصيات الدراسة، ثم قائمة بالملاحق والمراجع.

---

(١) الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، النشرة السنوية لإحصاءات الإنتاج السمكي، عامي ٢٠٠٦، ٢٠١٥م.



شكل (٢) : التوزيع الجغرافي للمزارع والأقفاص السمكية بمحافظة كفرالشيخ.

أولاً – تطور إنتاج مصر من أسماك المزارع :

من خلال الدراسة التحليلية لجدول (١) وشكل (٣) تتضح الحقائق التالية:

١- شهد إجمالي الإنتاج السنوي للأسماك زيادة كبير خلال المدة من عام ٢٠٠٠ إلى عام ٢٠١٥م؛ فقد بلغ الإنتاج خلال أعوام ٢٠٠٥، ٢٠١٠ و ٢٠١٥م ٨٨٩٣٠٠، ١٣٠٤٧٩٤، ١٥١٨٩٤٣ طن على الترتيب؛ وتقدر نسبة التغير بنحو ٢٢,٨، ٨٠,١، ١٠٩,٧% للسنوات نفسها مقارنة بإنتاج مصر عام ٢٠٠٠م البالغ ٧٢٤٤٠٧ طن.

٢- زاد إنتاج المزارع السمكية من الأسماك خلال المدة من عام ٢٠٠٠ إلى عام ٢٠١٥م زيادة ملحوظة؛ فقد بلغ الإنتاج خلال أعوام ٢٠٠٥، ٢٠١٠ و ٢٠١٥م ٥٢٢١٤٤، ٨٩٠٣٦٢، ١١٥٧٢٩٤ طن على الترتيب؛ وقد فاقت نسب التغير نظائرها في إجمالي الإنتاج السنوي للأسماك، حيث بلغت نحو ٦١,٣، ١٩٤، ٢٥٧,٥% للسنوات نفسها مقارنة بإنتاج مصر عام ٢٠٠٠م البالغ ٣٢٣٧٣٣ طن.

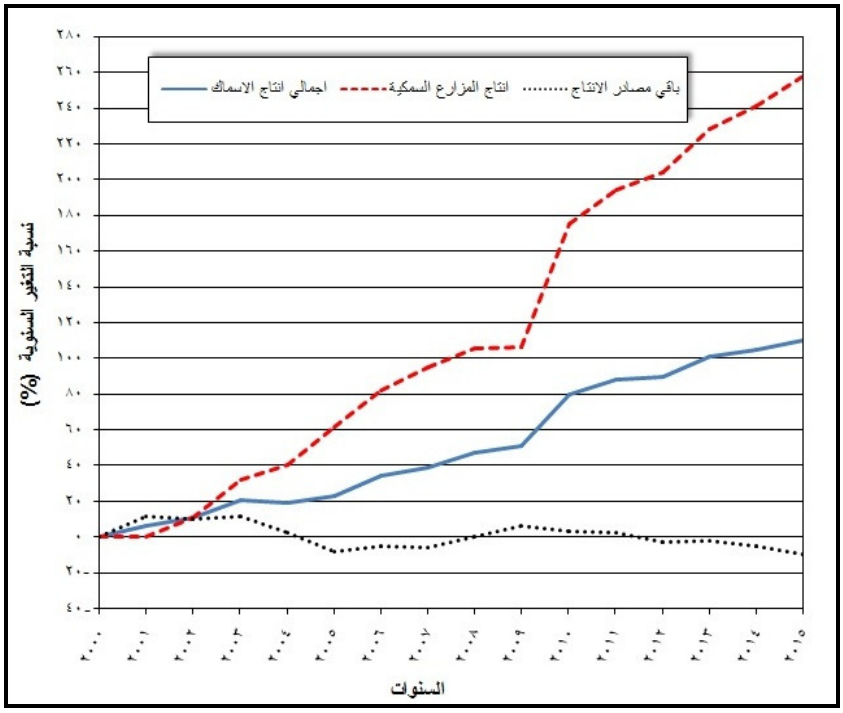
٣- ترجع معظم الزيادة السنوية في إجمالي إنتاج الأسماك خلال المدة من ٢٠٠٠ إلى ٢٠١٥م، إلي زيادة إنتاج مزارع الأسماك مقارنة بباقي مصادر الإنتاج؛ فقد انخفض إجمالي إنتاج الأسماك من المصايد البحرية ومن البحيرات ومن نهر النيل ومزارع الأرز في بعض السنوات لتصل إلى نسبة -٨,٤، -٩,٤% في عامي ٢٠٠٥ و ٢٠١٥م مقارنة بعام ٢٠٠٠م على الترتيب، يقابلها زيادة في إنتاج المزارع السمكية تبلغ ٦١,٣، ٢٥٧,٥% في العامين ذاتهما، في حين لم تتجاوز نسبة الزيادة في إنتاج الأسماك من كافة المصادر عدا المزارع السمكية نحو ١١,٨% عام ٢٠٠٣م مقارنة بزيادة قدرها ٣٢,٢% لإنتاج المزارع السمكية.

٤- تشكل المزارع السمكية المصدر الرئيس لإنتاج الأسماك في مصر؛ حيث بلغ متوسط نسبة ما يسهم به إنتاج المزارع السمكية من إجمالي الإنتاج السنوي من الأسماك خلال المدة من ٢٠٠٠ إلى ٢٠١٥م نحو ٦٠,٧%، ولم تنخفض النسبة ذاتها في أي عام عن ٤٢,١% (عام ٢٠٠١م)، في حين بلغ أعلى مستوى لها عام ٢٠١٥م حيث بلغت ٧٦,٢%.

جدول (١) : تطور إنتاج مصر من الأسماك خلال المدة من ٢٠٠٠ إلى ٢٠١٥م.

السنة	إجمالي الإنتاج السمكي		إنتاج المزارع السمكية		نسبة إنتاج المزارع من إجمالي الإنتاج السمكي
	طن	نسبة التغير	طن	نسبة التغير	
٢٠١٥	١٥١٨٩٤٣	١٠٩,٧	١١٥٧٢٩٤	٢٥٧,٥	٧٦,٢
٢٠١٤	١٤٨١٨٨٢	١٠٤,٦	١١٠٣١١٣	٢٤٠,٧	٧٤,٤
٢٠١٣	١٤٥٤٤٠٦	١٠٠,٨	١٠٦٣٤٠٩	٢٢٨,٥	٧٣,١
٢٠١٢	١٣٧١٩٧٥	٨٩,٤	٩٨٣٢٠١	٢٠٣,٧	٧١,٧
٢٠١١	١٣٦٢١٧٤	٨٨	٩٥١٧١٣	١٩٤	٦٩,٩
٢٠١٠	١٣٠٤٧٩٤	٨٠,١	٨٩٠٣٦٢	١٧٥	٦٨,٢
٢٠٠٩	١٠٩٢٨٨٨	٥٠,٩	٦٦٧٧٩٠	١٠٦,٣	٦١,١
٢٠٠٨	١٠٦٧٦٣٠	٤٧,٤	٦٦٥٩١٥	١٠٥,٧	٦٢,٤
٢٠٠٧	١٠٠٨٠٠٧	٣٩,١	٦٣٠٢١٦	٩٤,٧	٦٢,٥
٢٠٠٦	٩٧٠٩٢٣	٣٤	٥٨٩٤٥٣	٨٢,١	٦٠,٧
٢٠٠٥	٨٨٩٣٠٠	٢٢,٨	٥٢٢١٤٤	٦١,٣	٥٨,٧
٢٠٠٤	٨٦٥٠٢٩	١٩,٤	٤٥٤٣٣٢	٤٠,٣	٥٢,٥
٢٠٠٣	٨٧٥٩٩٠	٢٠,٩	٤٢٧٨٦١	٣٢,٢	٤٨,٨
٢٠٠٢	٨٠١٤٦٦	١٠,٦	٣٥٩٧٣٢	١١,١	٤٤,٩
٢٠٠١	٧٧١٥١٥	٦,٥	٣٢٤٤٩٣	٠,٢	٤٢,١
٢٠٠٠	٧٢٤٤٠٧	٠	٣٢٣٧٣٣	.	٤٤,٧

المصدر: الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، النشرة السنوية لإحصاءات الإنتاج السمكي، عام ٢٠٠٠-٢٠١٥م.



شكل (٣) : تطور إنتاج مصر من الأسماك خلال المدة من ٢٠٠٠ إلى ٢٠١٥م.

ثانياً – تصنيف إنتاج مصر من أسماك المزارع وفقاً للنوع والقيمة المالية :

من خلال الدراسة التحليلية لجدول (٢) وشكل (٤) يمكن استخلاص الحقائق التالية :

١- يتصدر السمك البلطي قائمة الأسماك المستزرعة في مصر من حيث الكمية والقيمة المالية؛ فقد بلغ إنتاج المزارع السمكية عام ٢٠١٥م ١١٥٧٢٩٤ طن، استحوذ السمك البلطي منها على نسبة ٧٤,٩% (٨٦٧٠٠١ طن)، بقيمة مالية بلغت ١٠٤٠٤ مليون جنيه، ويرجع ذلك إلى سهولة تفريخ اسماك البلطي والى ملاءمتها لظروف المناخ في مصر، علاوة على ارتفاع الطلب عليها في الأسواق المحلية والخارجية، مما يكسبها قدرة تنافسية بين أنواع الأسماك المستزرعة.

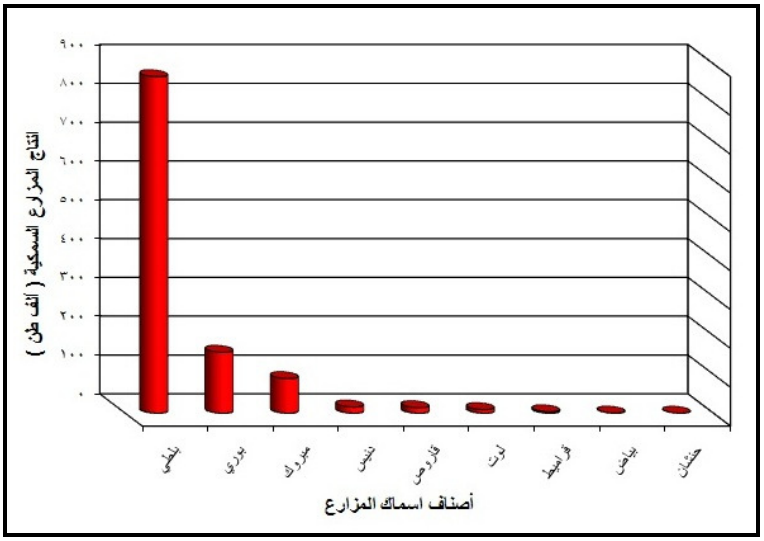
٢- تأتي اسماك البوري في المرتبة الثانية بين الأسماك المستزرعة من حيث الكمية والقيمة المالية؛ حيث بلغ إنتاجها ١٥٧١٧٩ طن ويشكل ذلك نحو ١٣,٦% من إجمالي إنتاج مصر، بقيمة مالية تبلغ ٣١١٣,٥ مليون جنيه.

٣- تحتل اسماك المبروك المرتبة الثالثة؛ حيث بلغ إنتاجها ٨٩٢٢٩ طن ويشكل ذلك نحو ٧,٧% من إجمالي إنتاج مصر، بقيمة مالية تبلغ ١٦٠٦,١مليون جنيه.

جدول (٢) : تصنيف إنتاج مصر من أسماك المزارع وفقاً للنوع والقيمة المالية عام ٢٠١٥م.

النوع	الإنتاج		القيمة	النوع	الإنتاج		القيمة
	طن	%	(مليون جنيه)		طن	%	(مليون جنيه)
بلطي Tilapia nei	٨٦٧٠٠١	٧٤,٩	١٠٤٠٤	لوت Meagre	٩٣١٧	٠,٨	٢٩٨,١
بوري Mullet nei	١٥٧١٧٩	١٣,٦	٣١١٣,٥	قراميط Cat fishes	٣٨٠٧	٠,٣	٤٣,٣
مبروك Carp	٨٩٢٢٩	٧,٧	١٦٠٦,١	بياض Caranx spp.	٣١٠	٠,١	٥,٥
دنيس Gilthead sea bream	١٦٠٩٢	١,٤	٧٩٠,٤	جمبري Shrimps nei	١٢		
قاروص European sea bass	١٤٣٤٣	١,٢	٦٣٨,٧	حنشان Eels nei	٤		

المصدر: الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، النشرة السنوية لإحصاءات الإنتاج السمكي، عام ٢٠١٥م.



شكل (٤) : تصنيف إنتاج مصر من أسماك المزارع وفقاً للنوع عام ٢٠١٥م.

٤- تشكل الأسماك التي تحتاج لمستويات منخفضة من ملوحة المياه معظم أنواع الأسماك المستزرعة في مصر (البلطي والبوري والمبروك)، بينما ينخفض إنتاج الأسماك التي تحتاج لمستويات ملوحة مرتفعة مثل الدنيس والقاروص واللوت (٣٩٧٥٢ طن) علاوة على القشريات

مثل الجمبري؛ ويرجع ذلك إلى نقص الخبرة الفنية المتعلقة باستزراع الأسماك والقشريات البحرية وبخاصة عمليات التفريخ وإنتاج الذريعة.

ثالثاً – التوزيع الجغرافي لإنتاج المزارع السمكية في مصر :

من خلال الدراسة التحليلية لجدول (٣) وملحق (٢) وشكل (٥) تتضح الحقائق التالية:

١- يتسم التوزيع الجغرافي لإنتاج المزارع السمكية في مصر بالتذبذب الشديد؛ فقد بلغ معامل الاختلاف النسبي لتوزيع إنتاج المزارع السمكية وفقا للمحافظات ٢٧٩,١%، في حين بلغ معامل الانحراف المعياري للتوزيع ذاته ١١٩٦٥٠,٣ طن.

٢- تستحوذ محافظة كفرالشيخ وحدها على أكثر من نصف إنتاج مصر من اسماك المزارع، حيث بلغ إنتاجها ٥٩٨٥٦٦ طن ويشكل ذلك ٥١,٧% من إجمالي إنتاج مصر (١١٥٧٢٩٤ طن)، في حين تستحوذ خمس محافظات فقط وهي: كفرالشيخ، بورسعيد، البحيرة، الشرقية ودمياط على معظم إنتاج مصر من اسماك المزارع؛ حيث بلغ إنتاجهم ١١٢٤٧٢٠ طن ويشكل ذلك نحو ٩٧,٢% من إجمالي إنتاج مصر.

٣- شهدت المدة من عام ٢٠٠٠ إلى عام ٢٠١٥م نمواً ملحوظاً في إنتاج مزارع الأسماك ببعض محافظات مصر، وعلى العكس من ذلك انخفض إنتاج بعض المحافظات ومن ثم يمكن تقسيم محافظات مصر وفقاً لارتفاع أو انخفاض إنتاجها من اسماك المزارع في عام ٢٠١٥م مقارنة بعام ٢٠٠٠م إلى الفئات التالية :

أ- محافظات ارتفع إنتاجها بنسبة ٥٠% فأكثر، وتشمل محافظات : الشرقية (٩٧٣,٧%)، بورسعيد (٥٩٩,٤%)، كفرالشيخ (٤٣٤,١%)، البحيرة (٣٥٠,١%)، الدقهلية (١١٥,٤%) والفيوم (٦٦,٥%)؛ ويرجع ذلك إلى التوسع في إنشاء المزارع السمكية لتبلغ مساحتها ٢٣١٦١٧ فدان ويشكل ذلك ٧٤,٦% من إجمالي مساحة المزارع السمكية في مصر عام ٢٠١٥م، علاوة على التوسع في نمط الاستزراع السمكي الكثيف.

ب- محافظات ارتفع إنتاجها بنسبة تقل عن ٥٠%، وتحوي هذه الفئة محافظة دمياط، وقد بلغت نسب ارتفاع إنتاجها نحو ١٠%.

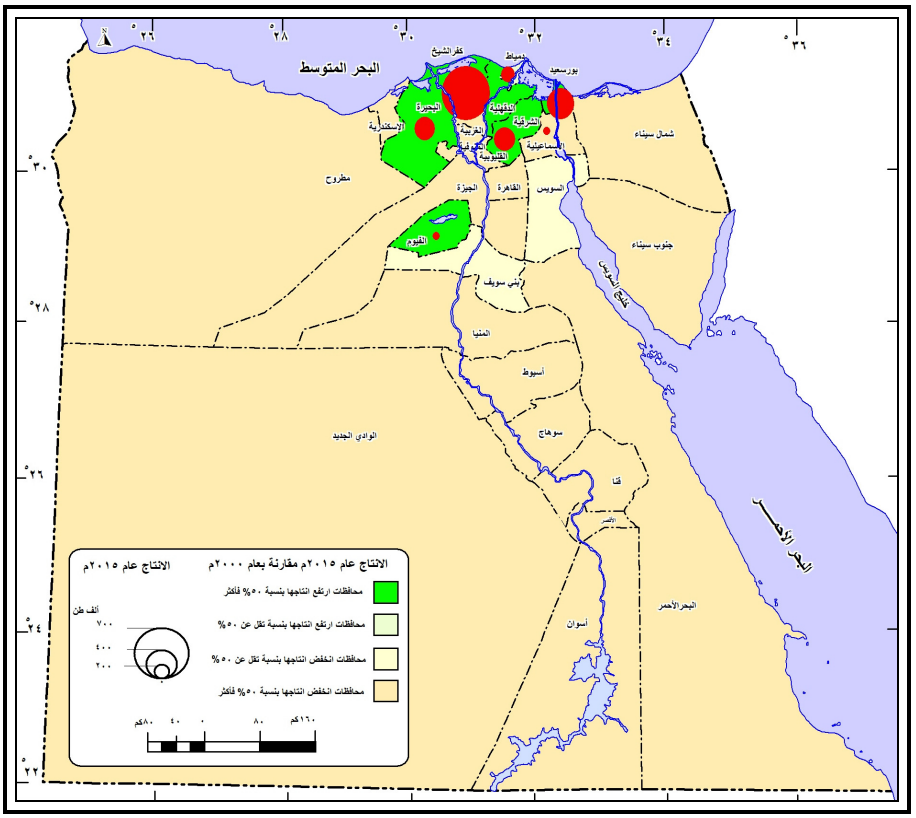
ج- محافظات انخفض إنتاجها بنسبة تقل عن٥٠%، وتحوي هذه الفئة محافظتي السويس (-٥٤%)، وبني سويف (-١٩,٥%).

د- محافظات انخفض إنتاجها بنسبة ٥٠% فأكثر، وتشمل هذه الفئة باقي محافظات مصر وعددها ١٨ محافظة، وخير مثال لها محافظات : الإسكندرية (-٥٤,٩%)، الإسماعيلية (-٦٢%) والجيزة (-٩٥,١%).

جدول (٣) : إنتاج مصر من أسماك المزارع على مستوى المحافظات في عام ٢٠١٥م.

المحافظة	المساحة (فدان)	%	المحافظة	المساحة (فدان)	%
كفر الشيخ	١٢٦٨٥٥	٤٠,٩	الفيوم	٣٠٠٢	١
بورسعيد	٥٢٣١٩	١٦,٩	الإسماعيلية	٤٩٣٦	١,٦
البحيرة	١٤٦٢٣	٤,٧	الإسكندرية	٦٢٧٤	٢
الشرقية	٣٣٢١٨	١٠,٧	الدقهلية	١٦٠٠	٠,٥
دمياط	٦٦٩٥٢	٢١,٦	باقي المحافظات	٥٧٣	٠,١
إجمالي الجمهورية	**٣١٠٣٥٢**				١٠٠

المصدر: الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، النشرة السنوية لإحصاءات الإنتاج السمكي، عام ٢٠١٥م.



شكل (٥) : التوزيع الجغرافي لإنتاج محافظات مصر من أسماك المزارع عام ٢٠١٥م مقارنة بعام ٢٠٠٠م.

رابعاً – خصائص منظومة الاستزراع السمكي :

يعد الاستزراع السمكي جزء من منظومة أكبر تعرف بالاستزراع المائي، يقوم الإنسان من خلالها بتنمية وإنتاج كائنات مائية قابلة للتسويق، داخل بيئة مائية يتم التحكم في خصائصها بصورة جزئية أو كلية لتصبح ملائمة لنمو تلك الكائنات، بغية تحقيق ربح مادي، وهناك العديد من أنواع الكائنات الحية المائية يتم استزراعها على مستوى العالم أهمها : الأسماك، القشريات، الرخويات، النباتات والحيوانات المائية؛ ووفقاً لذلك يعرف الاستزراع السمكي بأنه عملية تنمية وإنتاج الأسماك القابلة للتسويق داخل بيئة مائية، يقوم العنصر البشري بمتابعة خصائصها وتعديلها بصورة جزئية أو كلية، لتصبح مثالية أو ملائمة بقدر الإمكان لمتطلبات الأسماك، فتحقق أعلى معدل نمو في أقل وقت ممكن مما يدر هامش ربح مجزي.

١) عناصر منظومة الاستزراع السمكي :

أ- الأسماك :

تعتبر الأسماك المحور الرئيس لعملية الاستزراع ، ولكي تنجح عملية الاستزراع يجب اختيار أنواع من الأسماك تتسم بالخصائص التالية : أن تتحمل ظروف البيئة وبخاصة طبيعة المناخ السائد وخصائص المياه الناجمة عن التزاحم، وأن تكون سريعة النمو وسهلة التكاثر والتفريخ ومقاومة للأمراض، وأن تتحمل الآثار الناجمة عن عملية النقل والتداول، وأن تتمتع بقدرة تنافسية في الأسواق المحلية والعالمية.

تصنف أسماك المزارع على مستوى العالم وفقاً للعديد من المعايير، وتعد درجة ملوحة مياه المزارع السمكية (Salinity) أهم تلك المعايير، ووفقاً لذلك تصنف أسماك المزارع إلى : أسماك المياه العذبة (Fresh water)، ويستحوذ هذا النوع على معظم إنتاج العالم من اسماك المزارع، حيث بلغ ٤٤,١ مليون طن ويشكل ذلك نحو ٨٥% من إجمالي الإنتاج العالمي عام ٢٠١٥م، وأسماك المياه متوسطة الملوحة (brackish water)، وقد بلغ إنتاجها ٤,٩ مليون طن ويشكل ذلك نحو ٩,٤% من إجمالي الإنتاج العالمي في العام ذاته، وأسماك المياه المالحة (marine water) وقد بلغ إنتاجها ٢,٩ مليون طن ويشكل ذلك نحو ٥,٦% من إجمالي الإنتاج العالمي في العام ذاته[١].

وتعد اسماك المبروك (Carp) والبلطي (tilapia) والسلمون (Salmon) من أكثر الأسماك التي يتم استزراعها وأوسعها انتشاراً على مستوى العالم، فقد بلغ إنتاجها العالمي نحو ٢٠,٤ مليون طن و ٥,٦ مليون طن و ٢,٤ مليون طن على الترتيب، ويشكل إنتاجها مجتمعة نحو ٥٤,٧% من إجمالي إنتاج العالم من الأسماك (٥١,٩ مليون طن) عام ٢٠١٥م[٢]، كما توجد أنواع أخرى من الأسماك تنتشر تربيتها في المزارع السمكية على مستوى العالم مثل : البوري (Mullet) والدنيس (Gilthead sea bream) والقاروص (European sea bass) واللوت (Meagre) والبياض (Caranx) والقرامبط (Cat fishes).

(1) Fisheries and Aquaculture statistics year Book, op.cit., p. 29.
(2) Ibid, p. 30.

ب- البيئة المائية :

المياه هي الوسط الذي تعيش بداخله الأسماك، وتمارس فيه كافة عملياتها البيولوجية طوال دورة حياتها، ابتداء من مرحلة التكاثر ووضع البيض(Spawning)، ثم إنتاج اليرقات (Larvae)، ثم تكوين الأصبعيات (Fingerling)، حتى تمام النضج (adult fish)، وتستمد منه كافة احتياجاتها الغذائية، ولكي تنجح عملية الاستزراع السمكي يجب أن يكون مصدر مياه الاستزراع متوفر دائماً، وأن يكون خالي من الملوثات ومسببات الأمراض، وأن يكون غني بالعناصر الغذائية.

يعتمد نجاح عملية الاستزراع السمكي على قدرة المياه على تلبية متطلبات الأسماك، وقد ينتج من ازدحام الأسماك وبخاصة في نمط الاستزراع المكثف وشبه المكثف ضغطاً على مياه المزرعة؛ مما قد يترتب عليه تدهور أو تغير في خصائصها، الأمر الذي يوثر سلباً على صحة ونمو الأسماك لدرجة قد تصل النفوق الجماعي، لذا يجب المتابعة المستمرة لأي تغير يعتري خصائص الماء، ومن أهم المؤشرات التي تعبر عن جودة مياه المزارع السمكية (Water quality parameters) الخصائص الفيزيائية مثل: درجة حرارة الماء ودرجة شفافيته (transparency)، والخصائص الكيميائية مثل : درجة الملوحة ومستوى الحموضة والقلوية (Puissance hydrogen–Ph)[1]، كمية الأكسجين المذاب في الماء (Dissolved oxygen-Do) ونسبة الأمونيا ، والخصائص البيولوجية مثل نوع وكمية العوالق النباتية والحيوانية.

ج- أماكن تربية الأسماك :

- **الأحواض الأرضية أو البرك** (ponds) :

يعتبر هذا النمط الأوسع انتشارا في العالم بصفة عامة، حيث ينتج منه نحو ٤١% من إجمالي الإنتاج العالمي لأسماك المزارع[2]، كما ينتشر هذا النمط في مصر نتيجة لقلة تكاليف إنشائه وإدارته، فقد شكل إنتاجه نحو ٧٨,٥% من إجمالي إنتاج المزارع السمكية بمصر عام ٢٠١٢م، ويتم إنشاء هذا النمط بطريقتين: الطريقة الأولى (embankment)، حيث يتم من خلالها إنشاء جسور

---

(١) يعبر مقياس Ph عن مستوى جزيئات الهيدروجين المتاينة في الماء، ويتراوح بين صفر إلى ١٤، فإذا زاد المقياس عن ٧ أصبح الوسط المائي قلوي (Alkaline)، وإذا قل عنها أصبح حمضي(Acidic)، بينما يشير رقم ٧ إلى التعادل بين الحموضة والقلوية، والوسط المائي المثالي للاستزراع السمكي يجب أن يتراوح فيه مستوى Ph بين ٦,٥ إلى ٨، نقلاً عن :

- Robert, R., et al., Encyclopedia of Aquaculture, John Wiley & Sons Inc, New York, USA, 2000, p. 654.

(2) Eissa, A., et al., Future prospects of Biosecurity strategies in Egyptian fish farms, Journal of fisheries and Aquatic science, Vol. 11, No. 2, p. 103, 2016.

الأحواض فوق منسوب سطح الأرض، عن طريق نقل الأتربة من أماكن أخرى أو إزالة طبقة صغيرة من قاع الحوض أو إزالة الأجزاء المرتفعة من القاع، وهذه الطريقة هي الأكثر انتشاراً، والطريقة الثانية (Excavated)، ويتم من خلالها حفر الأحواض أسفل منسوب سطح الأرض، وقد يتم الدمج بين الطريقتين كما هو الحال في محافظة كفرالشيخ.

تتكون المزرعة السمكية غالباً من عدة أحواض تتخذ شكل المستطيل، والذي يتراوح طوله بين مرتين إلى مرتين ونصف مثل عرضه، وتتراوح مساحتها من نصف فدان إلى بضعة أفدنة، كما يتراوح عمقها من متر إلى ثلاثة أمتار وفقاً لنوع السمك ومرحلة التربية، وتفصل الأحواض جسور رئيسة وأخرى فرعية يتراوح اتساعها عند القمة من ثلاثة إلى خمسة أمتار، يتم إنشاء الجسور بزاوية ميل مناسبة تحميها من خطر الانهيار بفعل حركة أمواج الماء التي تتتجها الرياح السريعة، أو الضغط الذي تتتجه حركة السيارات المستخدمة في توزيع الأعلاف والزريعة أو آلات الحفر، تزود الجسور الرئيسة بفتحات ري (inlet) وفتحات صرف (outlet)، ويتم تسوية قاع الحوض بزاوية انحدار مناسبة (٣ سم / ١٠ أمتار) تبدأ من فتحة الري وتنتهي عند فتحة الصرف، مع عمل خندق (خبو أو متربيات) بعرض يصل إلى خمسة أمتار وبعمق يقل عن منسوب قاع الحوض بنحو ٧٠ سنتيمتر، ويتخذ الخندق نفس اتجاه انحدار قاع الحوض أي من فتحة الري إلى فتحة الصرف؛ مما يسمح بصرف ماء الحوض ويساعد في عملية تجميع الأسماك عند الصيد، وتأوي له الأسماك عند انخفاض درجة حرارة الماء.

تقسم أحواض المزارع السمكية وفقاً للغرض منها إلى : أحواض الأمهات وتتراوح مساحتها ما بين ٣ إلى ٥% من إجمالي مساحة المزرعة، وتستخدم لتخزين الأمهات وحمايتها من التأثير السلبي لدرجات الحرارة المنخفضة خلال فصل الشتاء، وأحواض التفريخ وتبلغ مساحتها ١% من إجمالي مساحة المزرعة، وتستخدم في عملية التزاوج بين الذكور والإناث، بنسبة تصل إلى ذكر لكل ثلاثة إناث كما في اسماك البلطي النيلي، يعقب ذلك وضع البيض وإنتاج اليرقات، ثم تنقل اليرقات بعد ذلك لأحواض التحضين والتي تتراوح مساحتها ما بين ١٠ الى ١٥% من إجمالي مساحة المزرعة، تنمو اليرقات بأحواض التحضين حتى تصل إلى مرحلة الاصبعيات ثم تنقل بعدها لأحواض التسمين، والتي تتراوح مساحتها ما بين ٧٠ الى ٨٠% من إجمالي مساحة المزرعة[1].

في بعض الأحيان يتم تبطين قاع بعض أحواض الاستزراع السمكي بالخرسانة؛ بغرض استغلالها في عملية التفريخ والتحضين، وغالباً ما تكون أحواض صغيرة المساحة، كما تبطن أحواض التربية بمادة البولي ايثيللين عالي الكثافة بغرض الحفاظ على المياه من التسرب إذا كانت تربة الحوض رملية أو طينية خفيفة؛ كما هو الحال في مزرعة بركة غليون بمحافظة كفرالشيخ.

(١) وزارة الدولة لشئون البيئة – جهاز شئون البيئة – قطاع الإدارة البيئية، دليل الاشتراطات البيئية لمشروعات الاستزراع السمكي، ٢٠٠٩م، ص ١٢.

لا يلتزم العديد من أصحاب المزارع السمكية وبخاصة صغيرة المساحة بالعديد من المعايير الهندسية المتعلقة بتصميم أحواض المزارع، مما يعرضهم للخسائر المتعاقبة والتي تنتج من نفوق نسبة كبيرة من الأسماك، بينما يظهر الالتزام بأحدث المعايير الهندسية بصورة واضحة في المزارع الحكومية الكبيرة، وخير مثال على ذلك المشروع القومي للاستزراع السمكي بمنطقة بركة غليون بمركز مطوبس التابع لمحافظة كفرالشيخ، والذي تبلغ مساحته نحو ٢٠ ألف فدان، تم افتتاح المرحلة الأولى منه عام ٢٠١٧م، وتشرف على إدارته الشركة الوطنية للاستزراع السمكي.

ينتشر نمط الأحواض الأرضية في المناطق المجاورة لبحيرات دلتا النيل الشمالية: المنزلة، البرلس، ادكو ومريوط، والتي تتسم بانخفاض منسوبها، وخير مثال على ذلك أحواض المزارع السمكية في المراكز الشمالية لمحافظة كفرالشيخ (البرلس، الرياض، سيدي سالم، الحامول، مطوبس)، والبالغ مساحتها ١٢٦٨٥٥ فدان، والتي تشكل ٤٠,٩% من إجمالي مساحة المزارع السمكية بمصر عام ٢٠١٥م (صورة ١).

- **الأقفاص السمكية** (Cages) :

يعتبر هذا النمط من أقل أنماط تربية الأسماك تكلفة؛ حيث يتم الاستفادة من الظروف البيئية في الحصول على اكبر إنتاجية ممكنة؛ فالأسماك توضع في أقفاص داخل مياه البحر أو المجاري النهرية، وتعتمد بدرجة كبيرة على الغذاء الطبيعي من عوالق نباتية وحيوانية وحشرات وطحالب، علاوة على نسبة بسيطة من الأعلاف الصناعية.

تختلف الأقفاص السمكية فيما بينها من حيث الشكل والحجم ومادة الصنع؛ فمنها مستطيل الشكل أو دائري، ومنها صغير الحجم لا يتعدى حجمه عشرات الأمتار المكعبة وأخر يزيد حجمه عن مئات الأمتار المكعبة، ويصنع البعض من المواد البسيطة كالخشب وأعواد البامبو، ويدخل في تصنيع البعض الآخر مادة البولي ايثيلين والبلاستيك والفيبرجلاس والألمونيوم، إلا أن كافة الأقفاص السمكية تشترك في مكونين رئيسن : الجزء الطافي على سطح الماء، وهو عبارة عن براميل فارغة من البلاستيك وأنابيب من مادة البولي ايثيلين، تتجمع معاً بواسطة براويز خشبية أو أعواد من الخيزران أو قطع من الألمونيوم، أما الجزء الغاطس فهو عبارة عن شباك مرنه مصنعة من مادة النايلون، تثبت من أعلى في الجزء الطافي بواسطة خطاطيف، ويتدلى الجزء السفلي منها نحو قاع المسطح المائي بواسطة أثقال خرسانية أو حديدية.

تنتشر الأقفاص السمكية النهرية بصورة قانونية في مجرى نهر النيل، في بعض محافظات مصر مثل محافظات : الدقهلية ودمياط والفيوم والبحيرة، إلا أن النسبة الأكبر تنتشر في فرع رشيد خلف قناطر أدفينا بمحافظة كفرالشيخ، حيث يراعى في استخراج تصاريحها المعايير والضوابط البيئية لحماية مياه النيل من خطر التلوث، فيتم مراقبة نوعية الأعلاف المستخدمة ومدى مطابقتها للمعايير الدولية الخاصة بالحفاظ على البيئة من التلوث، وقد بلغ عدد الأقفاص السمكية بمحافظة كفرالشيخ عام ٢٠١١ م نحو ١٥ ألف قفص عائم، تشكل نحو ٥٣,٢% من إجمالي أعداد الأقفاص السمكية في مصر في العام ذاته (٢٨١٧١ قفص)، وتنتج نحو ثلثي إنتاج الأقفاص السمكية في مصر البالغ ٢١٦,١ ألف طن[١].

أحواض سمكية حديثة – محافظة كفرالشيخ

أحواض سمكية حديثة – محافظة الإسماعيلية

أحواض سمكية قديمة – محافظة كفرالشيخ

أحواض سمكية قديمة – محافظة الشرقية

صورة (١) : نماذج من أحواض أرضية لاستزراع الأسماك في مصر.

(١) وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي، الهيئة العامة لتنمية الثروة السمكية، إحصاءات الإنتاج السمكي ٢٠١١م.

وقد انتشرت الأقفاص السمكية بصورة غير قانونية وبخاصة بعد الانفلات الأمني الذي أعقب ثورة ٢٥يناير، مما جعل الإحصاءات الحكومية حول أعدادها غير دقيقة بدرجة كبيرة، وفي الآونة الأخيرة تقوم وزارة الموارد المائية والري بالتعاون مع شرطة المسطحات المائية برصد الأقفاص السمكية المخالفة وبإزالتها، أما بالنسبة للأقفاص السمكية البحرية فمحدودة الانتشار وتقتصر على بعض الأقفاص التجريبية (نحو ٥٠ قفص) بمياه البحر المتوسط بمحافظة بورسعيد، والتي تم افتتاحها أواخر عام ٢٠١٧م (صورة ٢).

أقفاص سمكية بحرية – محافظة بورسعيد

أقفاص سمكية نهرية – محافظة كفرالشيخ

صورة (٢) : نماذج من أقفاص سمكية عائمة لاستزراع الأسماك في مصر.

- **الأسيجة والأحواض** (Pens and Enclosures) :

تعتبر الأسيجة والأحواض نمط انتقالي بين البرك الأرضية والأقفاص؛ حيث يعتمد على حجز جزء من أي مسطح مائي طبيعي بواسطة الشباك، واستخدامه في تربية الأسماك، يعتمد هذا النمط على الظروف الهيدرولوجية للمسطح المائي، مثل حركة الأمواج والتيارات المائية والفيضانات والمد والجزر، ومن ثم فهو نمط تربية قليل التكلفة، ينتشر هذا النمط بصورة غير قانونية في الحواف الخارجية لبحيرات دلتا النيل وبخاصة بحيرة البرلس، حيث يتم احتجاز الأسماك التي تدخل البحيرة داخل أسيجة من الشباك أو البوص يطلق عليها حوش، مما يعوق نمو وانتشار الأسماك بصورة طبيعية فيؤثر سلبياً على العاملين بحرفة الصيد.

- **الأحواض المصنعة** (tanks) :

تصنع الأحواض عادة من مادة الفيبرجلاس (Fiberglass) نتيجة لخفة وزنها وقوة تحملها وسهولة تشكيلها، وقد تصنع من الخرسانة فقط أو يتم تبطينها من الداخل بمادة الفيبرجلاس، وتأخذ

الأحواض أشكال عديدة مثل المستطيل والمربع الا أن الشكل الدائري هو الأكثر تداولاً؛ لسهولة تركيبه وقدرته على خلق دوامات مائية قادرة على اكتساح المخلفات والنفايات وطردها خارج الحوض، عن طريق فتحة الصرف التي توجد في منتصف الحوض.

لا تحتاج التانكات إلى مساحات كبيرة، لذا تنتشر في أي مكان مثل الحدائق وأسطح المباني، ولا تستهلك كمية كبيرة من الماء حيث يتم إعادة تدوير المياه بعد تنقيتها من الرواسب الصلبة والأمونيا السامة، داخل نظام مغلق مزود بفلاتر خاصة.

د- العنصر البشري :

يتوقف مقدار نجاح عملية الاستزراع السمكي على تحقيق أكبر إنتاجية للفدان خلال دورة نمو الأسماك بأقل تكلفة ممكنه، ولن يحدث ذلك إلا بإدارة المزرعة السمكية بطريقة جيدة، حيث يعمل المتخصصون علمياً من أطباء بيطريين ومهندسين وذوي الخبرة العملية من عمال وفنيين كل في مجاله، مستخدمين أجهزة حديثة في إجراء عمليات التفريخ والتحضين بهدف إنتاج الزريعة ومراقبة جودة مياه المزرعة خلال مراحل نمو الأسماك، والحرص على مطابقة خصائصها الفيزيائية والكيميائية مع متطلبات الأسماك[1]، ويظهر ذلك جلياً في المزارع الكبيرة والحديثة مقارنة بالمزارع الصغيرة والتي تدار بالخبرة الشخصية، مما يجعلها عرضة لخسائر مالية كبيرة، ومن مظاهر الإدارة الحديثة للمزارع السمكية:

- **الاستزراع السمكي متعدد الأنواع** (poly culture)؛ والذي يراعي طبيعة كل نوع من حيث مكان العيش (السطح أو القاع)، ونوع الغذاء (أعلاف أو طحالب أو اسماك) فتنمو كافة الأنواع معاً بصورة تكاملية، ومن ثم يتحقق أفضل عائد، ينتشر هذا النمط في المزارع السمكية بمحافظة كفرالشيخ، وخير مثال على ذلك استزراع اسماك البلطي النيلي والبوري والمبروك سوياً.
- **الاستزراع السمكي وحيد الجنس** (mono-sex)، حيث تعامل الأسماك (البلطي النيلي) وهي في طور اليرقة بنظام غذائي يحتوي على هرمون من نوع androgens، مثل هرمون ١٧ ألفا ميثايل تيستيستيرون[2]، فتتحول إلى ذكور مما يحول دون حدوث عمليات التكاثر الطبيعي داخل

(1) Mohamed, T., et al., Effect of some water sources on growth performance of Nile tilapia (oreochromis Niloticus) and Grey mullet (Mugil cephalus), Egyption Journal of Aquatic Biology & Fisheries, Zoology Department - Faculty of Science Ainshams uni., Vol. 19, No. 2 , 2015, p.73.

(2) Magdy, A., et al., Effect of rearing temperature and hormone treatment on sex ratio- survival and body weight of Oreochromis Niloticus Fry, Egyption Journal of Aquatic Biology & Fisheries, Zoology Department- Faculty of Science Ainshams uni.,Vol. 17, No. 4, 2013, p. 14.

الأحواض والتي تسبب ازدحامها، علاوة على تسببها في ضياع مقدار كبير من طاقة الأسماك في عملية التكاثر، كما أن ذكور اسماك البلطي تنمو بمعدل يفوق معدل نمو الإناث بمرتين ونصف[١]، ينتشر هذا النمط في المزارع السمكية بمحافظة كفرالشيخ .

- **إنتاج دورتين في موسم تربية واحد؛** من خلال تربية زريعة اسماك البلطي النيلي التي تم إنتاجها في فصل الخريف، في أحواض مجهزة للحفاظ عليها من الآثار السلبية لدرجات الحرارة المنخفضة في فصل الشتاء (عملية التشتية)، ثم توزع على أحواض التسمين ابتداء من شهر ابريل ويتم صيدها في شهر يوليو، في حين توزع الزريعة المنتجة في شهر ابريل ومايو ويونيو مباشرة على أحواض التسمين ويتم صيدها في شهر نوفمبر.

٢) تصنيف المزارع السمكية :

تصنف المزارع السمكية على مستوى العالم وفقا للعديد من المعايير أهمها: طريقة الإنشاء، الموقع الجغرافي، أنواع الأسماك، كثافة الإنتاج، خصائص المياه (الحرارة والملوحة والحركة)، طبيعة التغذية ودرجة التحكم والرقابة على البيئة[٢]، وفيما يلي عرض لأهم أنواع المزارع السمكية المنتشرة في مصر.

أ- أنواع المزارع السمكية وفقاً لموقعها الجغرافي :

تعتبر مصادر الماء الملائمة من حيث الكمية والجودة شرط أساسي لقيام نشاط الاستزراع المائي بصفة عامة والاستزراع السمكي بصفة خاصة، ووفقاً لموقع المياه التي سيقوم عليها الاستزراع السمكي يمكن تقسيم لاستزراع السمكي إلى نوعين :

- **استزراع سمكي داخلي:** إذا ما توافر الماء داخل اليابس سواء على هيئة أحواض أرضية وبحيرات طبيعية أو مجاري نهرية وقنوات مائية أو مستنقعات أو أراضي مروية (حقول الأرز) يمكن استغلالها في تربية الأسماك، ويعد هذا النمط من الاستزراع الأوسع انتشاراً على مستوى العالم نتيجة لانخفاض تكلفته المالية وسهولة إدارته؛ ومن ثم فقد بلغ الإنتاج العالمي من الأسماك التي تم استزراعها في مزارع داخلية عام ٢٠١٥م ٤٤,١ مليون طن، بنسبة تبلغ ٨٤,٩% من إجمالي إنتاج العالم من الأسماك (٥١,٩ مليون طن)[٣]، يشكل هذا النمط معظم إنتاج المزارع السمكية في مصر.

---

(1) Dunham, R., Aquaculture and fisheries Biotechnology-Genetic Approaches, CABI publishing, London, UK, 2004, p. 66.

(2) Wheaton, F., CIGR Handbook of Agricultural Engineering Animal Production & Aquacultural Engineering, Vol. 2, American Society of Agricultural Engineers, USA, 1999, p. 212.

(3) Fisheries and Aquaculture statistics year Book, op.cit., p. 29.

- **استزراع سمكي بحري وساحلي:** يعتمد هذا النمط على استغلال المنطقة الساحلية وما تحتويها من خلجان ولاجونات ومنطقة الرف القاري المتاخمة لها في الاستزراع السمكي، وغالباً ما يكون في صورة أقفاص بحرية ،يقل انتشار هذا النمط من الاستزراع مقارنة بنمط الاستزراع الداخلي؛ ويرجع ذلك إلى ارتفاع تكلفة إنشاء وإدارة الأقفاص البحرية واحتياجها لخبرات فنية عالية المستوى، واحتمال تعرضها للتدمير بفعل الأمواج المرتفعة والرياح السريعة المصاحبة لحركة المنخفضات الجوية والأعاصير، وقد بلغ الإنتاج العالمي من الأسماك التي تم استزراعها في مزارع بحرية عام ٢٠١٥م ٧,٨ مليون طن[1]، بنسبة تبلغ ١٥,١% من إجمالي إنتاج العالم من الأسماك، يندر هذا النمط في مصر ويقتصر على بعض الأقفاص البحرية التجريبية.

ب- أنواع المزارع السمكية وفقاً لكثافة الاستزراع :

يمكن تصنيف المزارع السمكية وفقاً لكثافة الأسماك المستزرعة في وحدة المساحة[2] إلى الأنواع التالية:

- **نظام الاستزراع الواسع** (Extensive) : تتسم أحواض التربية في هذا النظام بكبر المساحة، ويوضع فيها إعداد صغيرة من الاصبعيات لتصل كثافة الأسماك في هذه المزارع إلى سمكة لكل متر مربع، وتصل إنتاجية الفدان إلى واحد طن في الموسم، تعتمد الأسماك في هذا النظام على الغذاء الطبيعي، من عوالق نباتية (فيتوبلانكتون) أو حيوانية (زوبلانكتون) علاوة على يرقات الأسماك والحشرات وديدان القاع والنباتات المائية.
- **نظام الاستزراع شبه المكثف** (Semi intensive) : تزيد كثافة الأسماك في هذا النظام مقارنة بالنظام السابق لتتراوح بين ٢ إلى ٥ سمكات في المتر المربع، ومن ثم تتراوح إنتاجية الفدان بين ٢ إلى ٥ أطنان في الموسم، تعتمد الأسماك في هذا النظام على الغذاء الطبيعي، ومن ثم يتم تسميد مياه الأحواض بالأسمدة العضوية وغير العضوية لتحفيز نموه، علاوة على إضافة أعلاف مصنعة غنية بالبروتين والدهون والكربوهيدرات، ينتشر هذا النمط في مصر بصفة عامة ومحافظة كفرالشيخ بصفة خاصة.
- **نظام الاستزراع المكثف** (Intensive): تربى الأسماك في هذا النظام داخل أحواض مصنوعة من الاسمنت أو من الفيبرجلاس، ولا يحتاج إلى مساحات كبيرة مقارنة بالنظامين السابقين، تتراوح كثافة الأسماك في هذا النظام بين ١٠ إلى ٢٠ سمكة لكل متر مكعب من

(1) Ibid, P. 25.
(2) Lexang, O., Aquaculture Engineering, Black well publishing Ltd, USA, 2007, p. 1.

الماء[1]، تعتمد الأسماك في هذا النظام على الأعلاف المصنعة، وتختلف نسب مكونات الأعلاف من البروتين والدهون والكربوهيدرات وفقاً للمرحلة العمرية للأسماك، وتضاف الأعلاف بكميات محسوبة وفقاً لاحتياجات الأسماك، كما تراقب جودة المياه بصورة مستمرة للحفاظ على صحة الأسماك، لا ينتشر هذا النمط كثيراً في مصر؛ نتيجة لاحتياجه لخبرة فنية ومتابعة دورية دقيقة.

ج- أنواع المزارع السمكية وفقاً لدرجة التحكم والرقابة على الظروف البيئية :

تعد عناصر المناخ وخصائص الوسط المائي والكائنات الحية من أهم مكونات النظام البيئي التي توثر بطريقة مباشرة أو غير مباشرة على نمو وصحة الأسماك في كافة مراحل نموها، فالأسماك تعيش في البيئة التي تتوافر بها متطلبات النمو والتكاثر، ويعتمد نجاح نشاط الاستزراع السمكي على الوصول بالأسماك إلى اكبر وزن ممكن في أقل وقت وبأقل تكلفة، ولن يحدث ذلك إلا بالإدارة الجيدة لموارد البيئة، بحيث يتم الاستفادة من الظروف البيئية الملائمة لنمو وتكاثر الأسماك، والتقليل بقدر المكان من التأثيرات السلبية لظروف البيئة غير الملائمة، والتي تستدعى في بعض الأوقات وعلى مستوى صغير التحكم الكامل فيها، ومن ثم يمكن تصنيف الاستزراع السمكي إلى :

- **أنظمة الاستزراع المفتوحة** : تعيش الأسماك في هذه الأنظمة بصورة طبيعية، حيث تنمو وفقاً لظروف المناخ السائدة وخصائص الوسط المائي المتاحة، دون أي رقابة من قبل الإنسان عليها، فالمياه تتحرك دخولا وخروجاً من النظام بصورة طبيعية دون تدخل من قبل الإنسان، ومن ثم نجاح عملية الاستزراع تعتمد على اختيار نوعية الأسماك التي تناسب متطلباتها ظروف البيئة، ومن أهم أنظمة الاستزراع المفتوحة : تربية الأسيجة (الحوش) وتربية الأقفاص، ينتشرهذا النمط في محافظة كفرالشيخ في بحيرة البرلس وفي فرع رشيد خلف قناطر أدفينا.
- **أنظمة الاستزراع شبه المغلقة** : تراقب خصائص المناخ والمياه في هذا النمط بصورة مستمرة، ويقوم الإنسان بإتباع بعض الإجراءات التي يمكن من خلالها تحسين خصائص البيئة المائية لتتناسب مع متطلبات الأسماك : مثل التحكم في حركة المياه من والى المزرعة، التسميد العضوي والكيميائي لمياه المزرعة لزيادة نمو الغذاء الطبيعي، تركيب بدالات الهواء لزيادة نسبة الأكسجين المذاب، وتعد الأحواض الأرضية أهم أنظمة الاستزراع شبه المغلقة وأوسعها انتشارا في مصر والعالم، ينتشر هذا النمط في المراكز الشمالية لمحافظة كفرالشيخ وبخاصة مركزي سيدي سالم ومطوبس.

(١) وزارة الدولة لشئون البيئة – جهاز شئون البيئة – قطاع الإدارة البيئية، دليل الاشتراطات البيئية لمشروعات الاستزراع السمكي، ٢٠٠٩م، ص ١١.

- **أنظمة الاستزراع المغلقة :** تراقب خصائص المياه في هذا النمط بصورة مستمرة، ويتم إعادة تدوير الماء بعد تحسين خصائصه (Recirculating aquaculture system)، عن طريق استخدام مجموعة من الفلاتر بعضها ميكانيكي للتخلص من النفايات الصلبة، وأخرى بيولوجية تحتوي على بكتريا قادرة على تحويل الأمونيا السامة(Ammonia) والتي تخلفها العمليات الحيوية للأسماك في المياه إلى نترات (Nitrate) فيما يعرف بعملية النترجة (Nitrification)[1]، كما يتم رفع درجة حرارة الماء في الشهور الباردة بواسطة سخانات كهربائية أو غلايات تعمل بالسولار أو البوتاجاز أو باستخدام أغطية بلاستيكية للأحواض للاستفادة من تأثير الصوبة الزجاجية، لا ينتشر هذا النمط انتشاراً واسعاً نتيجة لصعوبة إدارته وارتفاع تكلفته، لذا يقتصر على المناطق التي تعاني من ندرة المياه وارتفاع أسعار الأراضي، أو على عملية التفريخ وإنتاج زريعة الأسماك، ومن أهم الأمثلة على نظم الاستزراع المغلقة نظام الأكوابونيك (Aquaponic) (شكل ٦)، والذي تربى فيه الأسماك والنباتات بصورة تكافلية[2]، وعملية إنتاج زريعة الأسماك داخل المفرخات السمكية (صورة ٣).

خامساً – أثر المناخ على الاستزراع السمكي :

يعد المناخ من أهم المتطلبات البيئية لنشاط الاستزراع المائي بصفة عامة والاستزراع السمكي بصفة خاصة؛ فعناصر المناخ تؤثر في كافة مكونات منظومة الاستزراع السمكي سواء بطريقة مباشرة أوغير مباشرة، ابتداء من اختيار نوعية الأسماك المستزرعة وتصميم أحواض الاستزراع، وصولاً إلى إجراءات إدارة المزرعة وعملية الصيد والتسويق، وفيما يلي عرض لأوجه تأثير عناصر المناخ في الاستزراع السمكي:

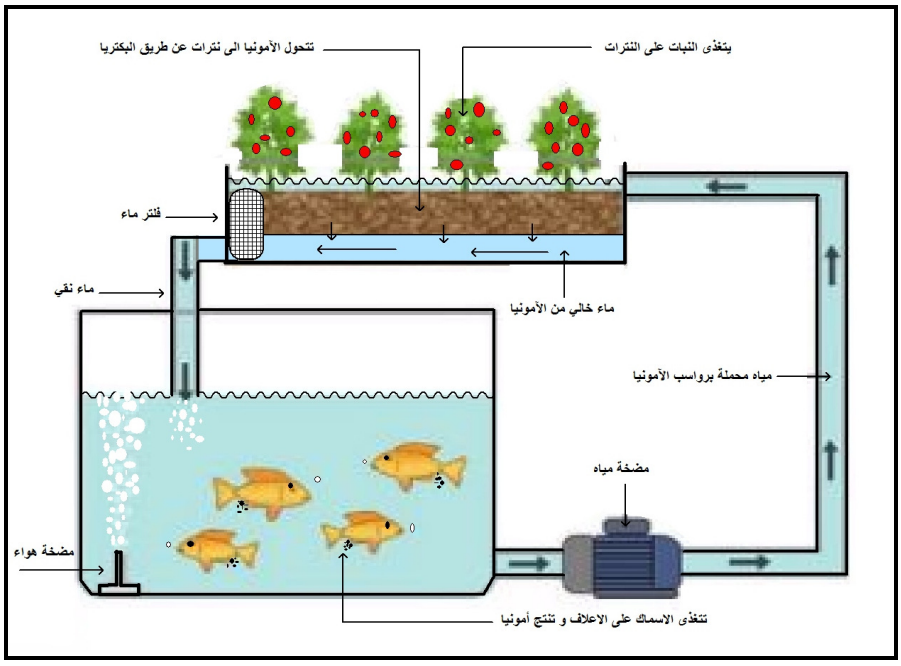
١) الإشعاع الشمسي :

تتعدد أوجه تأثير أشعة الشمس في كافة مكونات منظومة الاستزراع السمكي، وفيما يلي عرض لها :

---

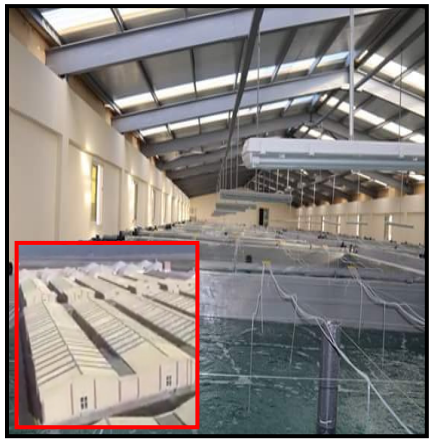
(١) تتحول الأمونيا (NH_3) بعد ذوبانها في الماء إلى ايونات أمونيا ذائبة (NH_4) وعن طريق بكتريا النيتروسوموناس (Nitrosomonas) تتحول إلى نيتريت (NO_2)، وعن طريق بكتريا النايتروباكتر (Nitobacer) وفي وجود الأكسجين المذاب يتحول النيتريت إلى نترات (NO_3)، وهي مادة غير سامة ومفيدة للبلانكتون النباتي.

(2) Somerville, C., et al., Small scale aquaponic food production-integrated fish and plant farming, technical paper No. 589, Food and Agriculture organization of United Nation, Rome, 2014, p. 4.



شكل (٦) : نظام تربية الأسماك والنباتات بصورة تكافلية (الأكوابونك).

مفرخ سمكي قديم – محافظة كفرالشيخ



مفرخ سمكي حديث – محافظة كفرالشيخ

صورة (٣) : نماذج من المفرخات السمكية في محافظة كفرالشيخ.

أ- ضوء الشمس هو المسئول عن توفير الغذاء الطبيعي للأسماك؛ فعملية التمثيل الضوئي (photosynthesis) تعمل على نمو وازدهار العوالق النباتية والطحالب، والتي تعد مصدراً رئيساً لغذاء الأسماك في أنظمة الاستزراع الواسعة وشبه المكثفة.

ب- الفترة الضوئية (photoperiodism) وكثافة الضوء اللذان تتعرض لهما الأسماك يعتبران بمثابة مفتاح تنظيم للأنشطة اليومية، مثل النمو ومعدل الأيض والنضج الجنسي والتكاثر، ويتوقف درجة تأثيرهما على نوعية الأسماك وحجمها؛ فمرحلة اليرقات في اسماك البلطي النيلي أكثر حساسية للفترة الضوئية من مرحلة الأصبعيات، وبصفة عامة تنمو زريعة أسماك البلطي جيداً إذا ما تعرضت لفترة ضوئية طويلة تتراوح من ١٨ الى ٢٤ ساعة، وبدرجة متوسطة في فترة ضوئية تتراوح من ٦ إلى ١٢ ساعة، وتتكاثر اسماك البلطي بصورة مثالية إذا تعرضت لفترة ضوئية تتراوح من ١٢ الي ١٤,٥ ساعة[١].

ج- يؤثر ضوء الشمس في جودة مياه المزارع السمكية والتي يترتب عليها نمو وصحة الأسماك؛ فالطحالب والعوالق النباتية تنتج الأكسجين الذي تتنفسه الأسماك خلال ساعات النهار، وفي نفس الوقت تمتص ثاني أكسيد الكربون الذائب في الماء، مما يترتب عليه تغير في مستوى جزيئات الهيدروجين المتاينة في الماء (PH) والتي تعد مؤشراً لمستوى حموضة الماء وقلويته، وعلى العكس من ذلك في ساعات الليل تستهلك العوالق النباتية والطحالب نسبة كبيرة من الأكسجين المذاب في الماء عن طريق عملية التنفس (respiration)، وتنتج ثاني أكسيد الكربون مما يعيق الأسماك عن التنفس ويغير من مستوى (PH)[٢].

د- تؤثر كمية وكثافة الإشعاع الشمسي المباشر والمنتشر في درجة حرارة مياه المزارع السمكية، مما يؤثر على صحة ونشاط الأسماك وعلى معدلات فقد المياه عن طريق عملية التبخر، ويشير شكل (٧) إلى العلاقة الارتباطية الطردية بين المعدلات الشهرية للإشعاع الشمسي الكلي الذي تستقبله المزارع السمكية، والمعدلات الشهرية لدرجة حرارة مياهها بمحافظة كفرالشيخ، والتي بلغت ٠,٧ ويمكن التعبير عنها إحصائياً بالمعادلة التالية:

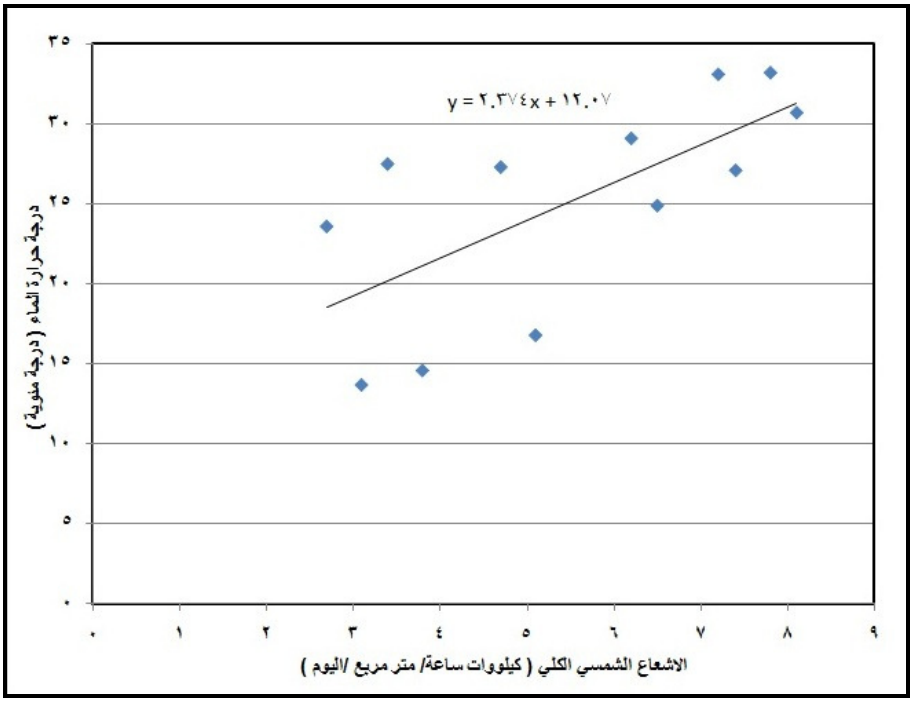
$$Y = 2.374X+12.07$$

حيث:

Y = المعدل الشهري لدرجة حرارة مياه المزرعة السمكية (درجة مئوية).

X = المعدل الشهري للإشعاع الشمسي الكلي (كيلووات ساعة/ متر مربع /اليوم)

(1) Abdel-fatah, M.,Tilapia culture, CABI Publishing, USA, 2006, p. 44.
(2) Robert, R., et al., Encyclopedia of Aquaculture, op.cit., p. 654.



شكل (٧) : العلاقة بين كمية الإشعاع الشمسي الكلي
ودرجة حرارة مياه المزارع السمكية بمحافظة كفرالشيخ.

هـ- يستغل التأثير الحراري للإشعاع الشمسي في القضاء على العديد من مسببات أمراض الأسماك، فبعد الانتهاء من بيع الأسماك تجفف الأحواض وبخاصة الطينية، وتترك معرضة لأشعة الشمس المباشرة حتى تتشقق أرضيتها، ومن ثم تصبح خالية من الأمراض وجاهزة لدورة استزراع جديدة.

و- تؤثر أشعة الشمس في تصميم المزارع السمكية ، فأحواض الاستزراع شبه المكثف تمتد محاورها الطولية باتجاه شرقي غربي، بهدف تقليل ظلال الجسور وزيادة نسبة تعرض المسطح المائي لأشعة الشمس المباشرة، وعلى العكس من ذلك تظلل أنظمة التربية الكثيفة مثل التانكات وأنظمة الأكوابونك، لتقليل نسبة نفاذ أشعة الشمس المباشرة للمياه منعاً لنمو الطحالب والعوالق النباتية، والتي تقلل من نسبة الأكسجين المذاب المتاح أثناء ساعات الليل، فتتأثر الأسماك سلبياً نتيجة لاحتياجاتها الكبيرة من الأكسيجين بفعل الكثافة المرتفعة، كما يؤدي نمو الطحالب إلى انسداد المواسير والصمامات التي تتحكم في حركة الماء في أنظمة التربية

المغلقة[1]، وتوثر أشعة الشمس في تحديد سمك عمود الماء في المزرعة، فانخفاض سمك عمود الماء أثناء فصل الصيف يسمح بنفاذ أشعة الشمس إلى قاع الأحواض الطينية؛ مما يسمح بنمو نباتات القاع والتي تنافس الأسماك في الحصول الأكسجين المذاب أثناء ساعات الليل.

ز. تؤثر أشعة الشمس في الأنشطة اليومية داخل مزارع الأسماك، فعملية تقديم الأعلاف للأسماك وعملية الصيد ونقل الأسماك للتسويق غالباً ما تكون في الساعات الأولى أو الأخيرة من النهار، تحاشياً للتأثير الحراري السلبي للإشعاع الشمسي المباشر على العمال أثناء فترة الظهيرة، وبخاصة خلال شهور فصل الصيف.

٢) حرارة الهواء :

تؤثر درجة حرارة الماء بطريقة مباشرة على كافة العمليات البيولوجية للأسماك، كما تؤثر عليها بطريقة غير مباشرة من خلال التأثير في باقي خصائص مياه الاستزراع، ومن هنا تنبع أهمية توافر بيانات درجة حرارة الماء في عملية التخطيط للاستزراع السمكي أو إدارة المزارع السمكية، ونتيجة لقلة القياسات الميدانية المتاحة لدرجة حرارة مياه المزارع السمكية أو صعوبة إجراءها وتوافر بيانات درجة حرارة الهواء، فقد أجريت العديد من الدراسات الميدانية في كثير من دول العالم لفهم طبيعة العلاقة بين درجة حرارة الهواء ودرجة حرارة مياه الاستزراع السمكي، ومحاولة صياغتها في صورة معادلات خطية[2]، يتم من خلالها التنبؤ بدرجة حرارة الماء من خلال درجة حرارة الهواء، وقد توصلت تلك الدراسات إلى أن درجة حرارة الهواء ترتبط بعلاقة طردية قوية مع درجة حرارة مياه المزارع السمكية.

ومن ثم فان لدرجة حرارة الهواء تأثير غير مباشر في الاستزراع السمكي من خلال تأثيرها في درجة حرارة الماء، ويشير شكل (٨) إلى العلاقة الارتباطية الطردية القوية بين المعدلات الشهرية لدرجة حرارة الهواء الذي تتعرض له مياه المزارع السمكية، والمعدلات الشهرية لدرجة حرارتها بمحافظة كفرالشيخ، والتي بلغت ٠,٩٣ ويمكن التعبير عنها إحصائياً بالمعادلة التالية:

$$Y = 1.371X - 3.212$$

حيث :

Y= المعدل الشهري لدرجة حرارة مياه المزرعة السمكية (درجة مئوية).

X= المعدل الشهري لدرجة حرارة الهواء (درجة مئوية) .

---

(1) Somerville, C., et al., Small scale aquaponic food production-integrated fish and plant farming, op.cit., p. 109.

(2) Mohseni, O., and Stefen, H., Stream temperature /air temperature relationship: aphysical interpretation, journal of hydrology, Vol. 218, 1999, p. 140.

وتتمثل أوجه التأثير الحراري على الاستزراع السمكي فيما يلي :

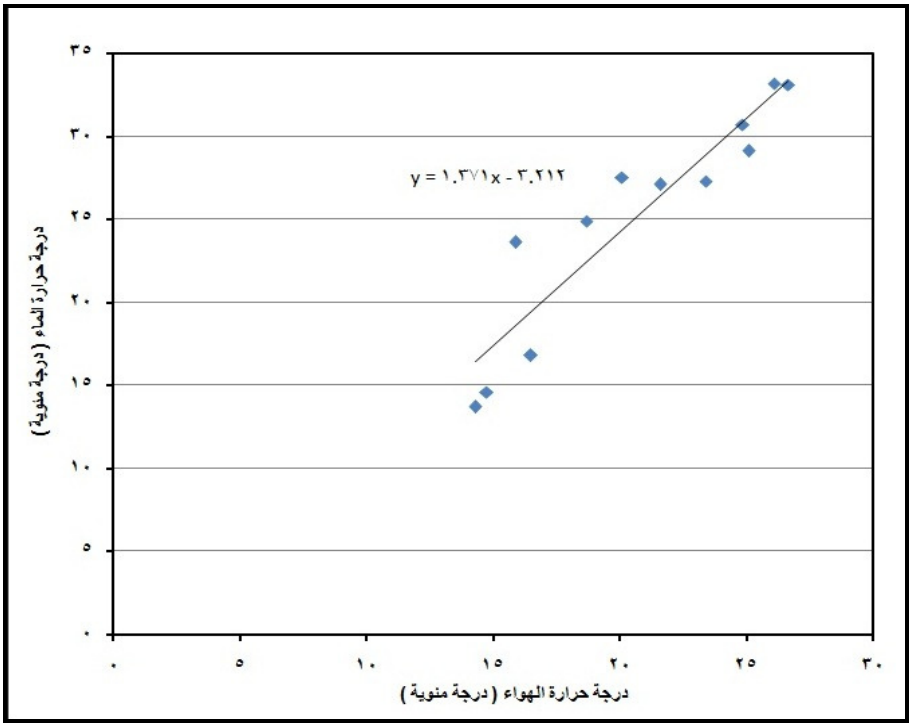
أ- تؤثر درجة حرارة الماء في اختيار نوع الأسماك التي سيتم استزراعها؛ فالأسماك من الكائنات الحية ذات الدم البارد (cold-blooded)، ومن ثم تتغير درجة حرارة جسمها بتغير درجة حرارة المياه التي تعيش فيها، ولكل نوع من الأسماك حدود حرارية قصوى ودنيا ومثلى، وبقاء درجة الحرارة في الحدود المثالية لاحتياجات الأسماك يؤدي إلى ازدياد معدلات النمو والتكاثر، كما يقلل من مخاطر التعرض للإصابة بالإمراض، فأسماك البلطي والمبروك والبوري والأنقليس (الحنشان) من أسماك المياه الدافئة، حيث تحتاج إلى درجة حرارة مثلى تتراوح بين ٢٥ إلى ٣٠° مئوية[١]، أما أسماك السلمون (salmon) تحتاج لحرارة مثلى تتراوح بين ٥ إلى ١٧° مئوية[٢]، وأسماك موسى (sole) وأسماك الترس (turbot) تحتاج إلى درجة حرارة مثلى تتراوح بين ٧ إلى ١٩° مئوية وجميعها من أسماك المياه الباردة[٣].

ب- تؤثر درجة حرارة الماء في معدل تناول الأسماك للغذاء ومن ثم معدل نموها، فالأسماك التي تنمو بصورة طبيعية تنتقل من مكان لأخر بحثاً عن درجات الحرارة التي تلائم متطلباتها، أما اسماك المزارع فلا تستطيع الانتقال، ومن ثم تتعرض إلى اثأر سلبية عند شذوذ درجة حرارة الماء عن متطلباتها الحرارية؛ وتتباين تلك الآثار وفقاً لدرجة الشذوذ؛ فسمكة البلطي يقل معدل تناولها للغذاء عند درجة حرارة ٢٠° مئوية، وتتوقف عن تناول الغذاء عند درجة حرارة ١٦° مئوية، وتبدأ في النفوق عند درجة حرارة ١٢° مئوية[٤]، ولا تستطيع الحياة نهائياً عند درجة حرارة ١٠° مئوية[٥].

ج- تؤثر درجة حرارة الماء في تصميم وإدارة المزارع السمكية، فانخفاض درجة الحرارة خلال شهور فصل الشتاء ووصوله إلى حدود غير ملائمة لحياة الأسماك، يفرض على القائمين بالاستزراع السمكي بعض الإجراءات للحفاظ على حياة الأسماك ومنها : بيع الأسماك الكبيرة وإخلاء الأحواض أو رفع سمك عمود الماء إلى مترين، تشتية زريعة الأسماك في أحواض مجهزة داخل صوب بلاستيكية، أو رفع درجة حرارة الماء بواسطة غلايات أو سخانات.

---

(1) Wheaton, F., CIGR Handbook of Agricultural Engineering Animal Production & Aquacultural Engineering, op.cit., p. 225.
(2) Tessa, L., North eastern U.S. Aquaculture Management guide, united states department of Agriculture – national institute of food and Agriculture, USA, 2014, p. 149.
(3) Wheaton, F., CIGR Handbook of Agricultural Engineering Animal Production & Aquacultural Engineering, op.cit., p. 212.
(4) Abdel-fatah, M., Tilapia culture, op.cit., p. 35.
(5) Thomas, B., Fundamental of Aquacultural Engineering, Thomson publishing company (ITP), England, 1995, 2006, p. 7.



شكل (٨) : العلاقة بين درجة حرارة الهواء ودرجة حرارة مياه المزارع السمكية بمحافظة كفرالشيخ.

د- تؤثر درجة حرارة الماء في نمو وانتشار العديد من مسببات أمراض الأسماك[١]، كما تقلل من قدرة الأسماك على مقاومتها؛ ومن أهم الأمراض الطفيلية التي تصيب الأسماك طفيل ichthyoph thirius multifiliis (Ich) ، والذي يصيب جلد أسماك البلطي وتظهر الإصابة على هيئة بقع بيضاء، ويسبب الطفيل ارتفاع في معدل وفيات الأسماك، وأنسب درجة حرارة لنموه تتراوح بين ٢٠ إلى ٢٥° مئوية، ومن أهم الأمراض البكتيرية التي تصيب الأسماك بكتريا Pseudomonas fluorescens ، والتي تصيب الأسماك بعقد بيضاء صغيرة في الطحال وخراج في كيس هواء السباحة (Swim bladder)، ويسبب هذا المرض وفيات كثيرة للأسماك خلال فص الشتاء والربيع، وتلائم نموه درجة حرارة تتراوح بين ١٥ إلى ٢٠° مئوية، ومن أهم

(١) تصيب أسماك المزارع العديد من الأمراض وتقسم وفقاً لنوع المسبب المرضي إلى : أمراض طفيلية (Parasitic Diseases)، وأمراض بكترية (Bacterial Diseases)، وأمراض فطرية (Fungal Diseases)، وأمراض فيروسية (Viral Diseases).

الأمراض الفطرية التي تصيب الأسماك مرض Suprolegniasis، والذي يظهر في صورة بقع تشبه نسيج القطن ويصيب الجلد والخياشيم والفم والعين ويسبب تأكلها وتقرحها مما يسبب نفوق الأسماك، ينمو هذا المرض وينتشر عند انخفاض درجة الحرارة عن ١٥° مئوية[١].

هـ- تؤثر درجة حرارة الماء في خصائصه البيولوجية ؛ فارتفاع درجة حرارة الماء في فصل الصيف يزيد من معدل نمو البلانكتون، مقارنة بمعدلات نموه خلال فصل الشتاء البارد[٢]، ويعد البلانكتون بأنواعة المختلفة سواء النباتية (Phytoplankton) أو الحيوانية (Zooplankton) من أهم مؤشرات جودة المياه، فهو المنتج الرئيس للمادة العضوية والتي توفر قاعدة غذائية لمعظم السلاسل الغذائية في المياه وبخاصة الأسماك، وله دور كبير في توازن النظام البيئي المائي ويعتبر مؤشر للتغيرات التي قد تطرأ على البيئة المائية.

و- تؤثر حرارة الماء في خصائصه الكيميائية، فارتفاع درجة حرارة الماء يقلل من معدلات الأكسجين المذاب[٣]، مما يترتب عليه توقف الأسماك عن التغذية وفقدانها للشهية وشعورها بالإجهاد وقد يؤدي إلى نفوقها، ومن أهم مؤشرات نقص الأكسجين المذاب : خروج الأسماك إلى سطح الماء وفتح أفواهها محاولة التنفس من الطبقة السطحية، والسباحة ببطيء والتجمع عند فتحات الري.

٣) الرياح السطحية :

أ- تؤثر اتجاهات هبوب الرياح على تصميم أحواض المزارع السمكية وسلامتها ، فمن المفضل أن تكون أحواض المزارع الأرضية ذات شكل مستطيل[٤]، وأن تكون محاورها الطولية موازية لاتجاه هبوب الرياح الدائمة وليست عمودية عليها، مما يسمح بالتهوية الجيدة ويقي السدود من خطر التعرية بالرياح أو الانهيار بفعل موجات الماء، والتي تنشأ بواسطة الرياح السريعة وبخاصة في الأحواض كبيرة المساحة.

ب- تؤثر اتجاهات هبوب الرياح وسرعتها على تحديد المواقع المثلى لأقفاص الاستزراع السمكي وبخاصة النوع البحري، فالرياح هي المحرك الرئيس لأمواج البحر ؛ فزيادة سرعة الرياح يزيد من قوة الأمواج وارتفاعها، مما قد يؤدي إلى تحطيم الأقفاص السمكية وهروب الأسماك منها.

---

(1) Abdel-fatah, M., Tilapia culture, op.cit., pp. 144-155.

(2) Ali, E., and Elshehawy, A., Environmental indices and phytoplankton community structure as Biological cal indicators for water quality of river Nile – Egypt, Egyption Journal of Aquatic Biology & Fisheries, Zoology Department-Faculty of Science Ain Shams uni., Vol. 21, No. 1, 2017, p. 95.

(3) Pillay, T., and Kutty, M., Aquaculture principles and practices, op.cit., p. 347.

(4) Ibid, P. 64.

ج- تؤثر سرعة الرياح في تصميم أسقف المفرخات السمكية وأحواض التشتية، حيث تغطى بدعائم معدنية مقطعها العرضي على شكل محدب أو نصف دائرة أو على هيئة جمالون؛ حيث يعمل هذا التصميم على تقليل التأثير الميكانيكي السلبي للرياح السريعة وبخاصة في المناطق الساحلية.

د- تؤثر سرعة الرياح في بعض الأنشطة اليومية في المزارع السمكية، فالرياح السريعة تعيق عملية توزيع الأعلاف على الأحواض، وبخاصة الأعلاف من النوع الطافي، وتؤدي إلى تجمعها في جوانب الحوض وتلف نسبة منها وتزاحم الأسماك عليها.

٤) التبخر والرطوبة الجوية :

تفقد المزارع السمكية نسبة من مياهها عن طريق عملية التبخر، وتتفاوت أهمية عملية التبخر من نمط استزراع لآخر، فالأنظمة المفتوحة مثل الأقفاص البحرية والنهرية والأسيجة لا تتأثر بعملية التبخر وان كانت مرتفعة، ويرجع ذلك إلى لتوافر مصدر المياه الجارية سواء البحر أو النهر، أما أنظمة الاستزراع شبه المغلقة كالأحواض الأرضية وبخاصة في المناطق الجافة وشبه الجافة، تتأثر بعملية التبخر بدرجة كبيرة فمصادر المياه محدودة ومعدلات الفقد بالتبخر مرتفعة، نتيجة لارتفاع درجة الحرارة وانخفاض رطوبة الهواء النسبية، لذا يتم مراقبة سمك عمود الماء في المزرعة بصورة دورية، وتعويض الفاقد من الماء عن طريق التبخر أو التسرب، سواء من مياه الصرف الزراعي أومن مياه الآبار أو خلط المياه العذبة بنسب محددة مع مياه البحر المالحة، أو يتم اللجوء إلى أنماط الاستزراع المغلق والتي تعتمد فكرتها على تدوير المياه وإعادة استخدامها، بعد تنقيتها من الأمونيا والمخلفات الصلبة عن طريق الفلاتر الميكانيكية والبيولوجية.

٥) الأمطار :

تعد الأمطار من العناصر المناخية ذات التأثير الكبير على نشاط الاستزراع السمكي، وتتمثل أوجه التأثير فيما يلي :

أ- تشكل الأمطار مصدراً رئيساً لمياه الاستزراع السمكي في المناطق دائمة التساقط، حيث تتجمع مياه الأمطار في المناطق منخفضة المنسوب، وتشكل برك صغيرة أو بحيرات أو أودية نهرية، وتصبح وسط مائي ملائم للاستزراع السمكي.

ب- تعد الأمطار من أهم العناصر المناخية التي تؤثر في تنظيم عملية تكاثر الأسماك ، فتكاثر الأسماك وبخاصة مرحلة وضع البيض (spawn) مرتبط ارتباطاً وثيقاً بموسم سقوط الأمطار والفيضانات في قارتي أمريكا اللاتينية وأفريقيا[1].

(1) Ibid, P. 174.

ج- يمكن استغلال كمية الأمطار القليلة التي تستقبلها المناطق الجافة وشبه الجافة، علاوة على مياه الآبار في استزراع الأسماك بطريقة الأنظمة المغلقة.

د- قد تؤدي الأمطار الغزيرة إلى حدوث سيول وفيضانات تدمر أنظمة الاستزراع، وبخاصة الأقفاص والأسيجة المقامة في أودية الأنهار، لذا يجب دراسة الظروف البيئية وبخاصة طبيعة عناصر المناخ جيداً عند التخطيط للاستزراع السمكي.

هـ- تؤثر الأمطار في جودة مياه المزارع السمكية، حيث تغير من نسبة الملوحة ومن درجة الحموضة ومن درجة الشفافية، وبخاصة إذا كانت الأمطار محملة برواسب مثل الأتربة أو الأدخنة، كما تؤثر في جودة جسور أحواض المزارع الأرضية، حيث تؤدي الأمطار الغزيرة إلى تأكلها ومن ثم سرعة انهيارها.

سادساً – التباين الزمني والمكاني لعناصر المناخ المؤثرة على الاستزراع السمكي :

١) الإشعاع الشمسي :

من خلال الدراسة التحليلية لجدول (٤) وملحق (٣) تتضح الحقائق التالية:

أ- كمية الإشعاع الكلي وكثافته :

- تستقبل المزارع السمكية في مصر كمية من الإشعاع الشمسي الكلي تتسم بكبرها وارتفاع كثافتها طوال العام؛ فلم ينخفض المعدل السنوي للإشعاع الشمسي الكلي الذي تستقبله أي من محطات الدراسة عن ٥,٢ كيلووات ساعة/متر ٢/يوم، بكثافة سنوية تبلغ ٨٢,١%، كما هو الحال بمحطة مرسى مطروح بشمالي مصر، ويشكل ذلك ١٩٢٩,٥ كيلووات ساعة/متر ٢/السنة، بينما بلغت أكبر قيمة للمعدل ٦,٢ كيلووات ساعة/متر ٢/يوم في محطة أسوان بجنوبي مصر، بكثافة سنوية بلغت ٨٧,٥%، ويشكل ذلك ٢٢٥٤,٦ كيلووات ساعة/متر ٢/السنة.
- تنخفض كمية الإشعاع الشمسي الكلي الذي تستقبله المزارع السمكية في مصر انخفاضاً بسيطاً بالاتجاه من الجنوب صوب الشمال؛ حيث يحيط خط تساوي ٢٢٤٠ كيلووات ساعة/متر ٢/السنة ببحيرة ناصر، بينما يمر خط تساوي ٢٠٨٠ كيلووات ساعة/متر ٢/السنة بالمزارع السمكية في محافظة كفرالشيخ (شكل ٩)، وقد بلغ معامل الاختلاف النسبي لكمية الإشعاع الشمسي الكلي الذي تستقبله مصر بمواقع محطات الدراسة نحو ٥,٢%.

- تتسم المعدلات الشهرية للإشعاع الشمسي الكلي الذي تستقبله المزارع السمكية في مصر بالتذبذب الشديد في كافة جهات مصر؛ حيث ترتفع قيمتها ارتفاعاً كبيراً في شهور فصل الصيف ، بينما تنخفض لأدنى مستوى لها في شهور فصل الشتاء، ففي محافظة كفرالشيخ بلغ المعدل الشهري أعلى مستوى له خلال شهر يونيو بمحطة بلطيم (٨,١ كيلووات ساعة/متر٢/اليوم)، في حين بلغ أدنى مستوى للمعدل خلال شهر ديسمبر (٢,٧ كيلووات ساعة/متر٢/اليوم)، وتراوحت كثافة الإشعاع الشمسي بين ٩٩,١% و ٥٨,٤% في منتصف الشهرين نفسهما على الترتيب (شكل ١٠ و ١١)؛ كما بلغت نسبة الاختلاف للتوزيع الشهري ٣٣,٩%.

ب- الفترة الضوئية :

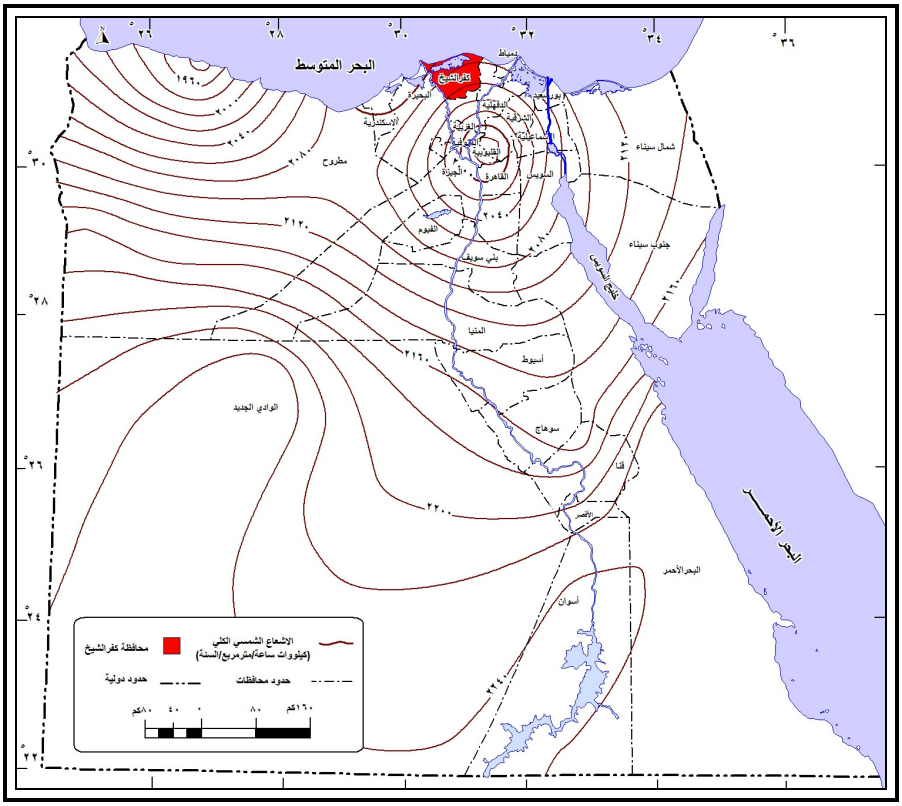
- تتعرض المزارع السمكية في مصر لفترات ضوئية يومية طويلة خلال العام؛ فلم ينخفض المعدل اليومي لفترات الضوء الذي تستقبله أي من جهات مصر عن ١٠,١ ساعة/اليوم؛ كما هو الحال عند دائرة عرض ٣١° شمالي محافظة كفرالشيخ خلال شهر ديسمبر، بينما بلغ المعدل أقصى قيمة له خلال شهر يونيو، حيث بلغ ١٤,١ ساعة/اليوم في المكان ذاته.

جدول (٤) : المعدلات السنوية للإشعاع الشمسي الكلي بمواقع محطات الدراسة خلال المدة من ١٩٧٠-٢٠٠٠م.

المحطة	الإشعاع الشمسي الكلي (كيلووات ساعة/ متر٢/ يوم)	المحطة	الإشعاع الشمسي الكلي (كيلووات ساعة/ متر٢/ يوم)
مرسى مطروح	٥,٢	أسيوط	٥,٩
الإسكندرية	٥,٩	الغردقة	٦,٢
بلطيم	٥,٥	الداخلة	٦
بورسعيد	٥,٨	قنا	٥,٩
سيوه	٥,٩	القصير	٦,٣
القاهرة	٥,٤	أسوان	٦,٢
السويس	٥,٧	رأس بناس	٥,٩
الفرافرة	٦,٢		

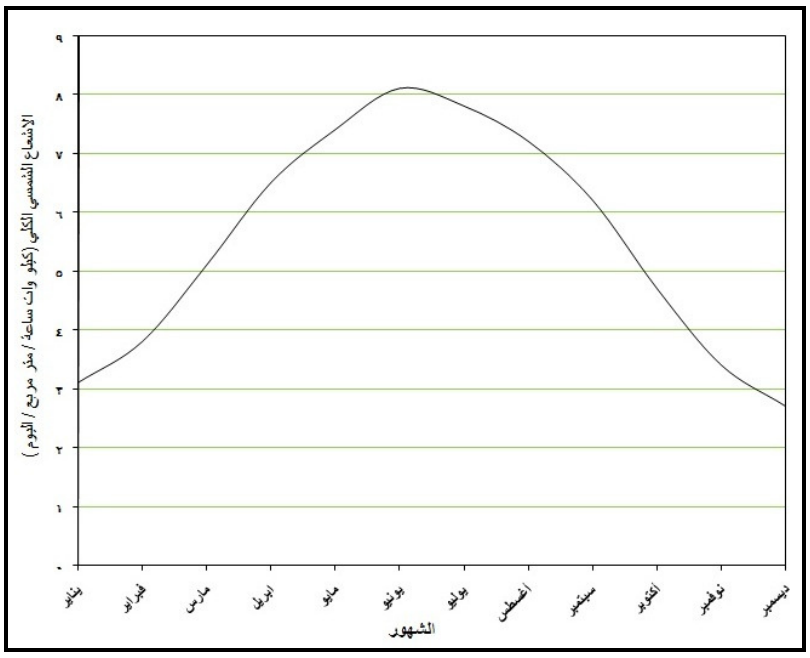
المصدر: من إعداد الباحث اعتماداً على :

NASA surface meteorology and solar Energy, available on line at http:// www.Eosweb. larc. nasa.gov.

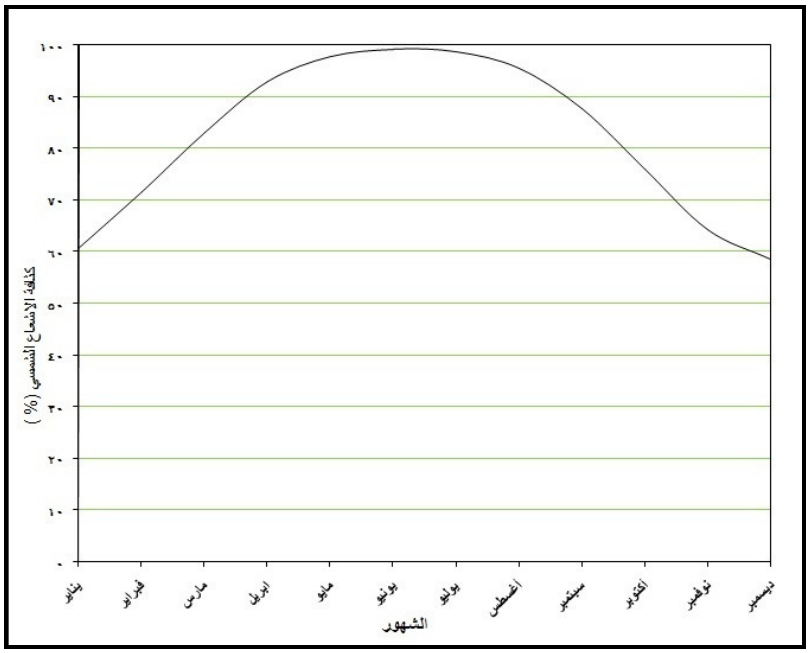


شكل (٩) : التوزيع الجغرافي للمعدلات السنوية للإشعاع الشمسي الكلي في مصر.

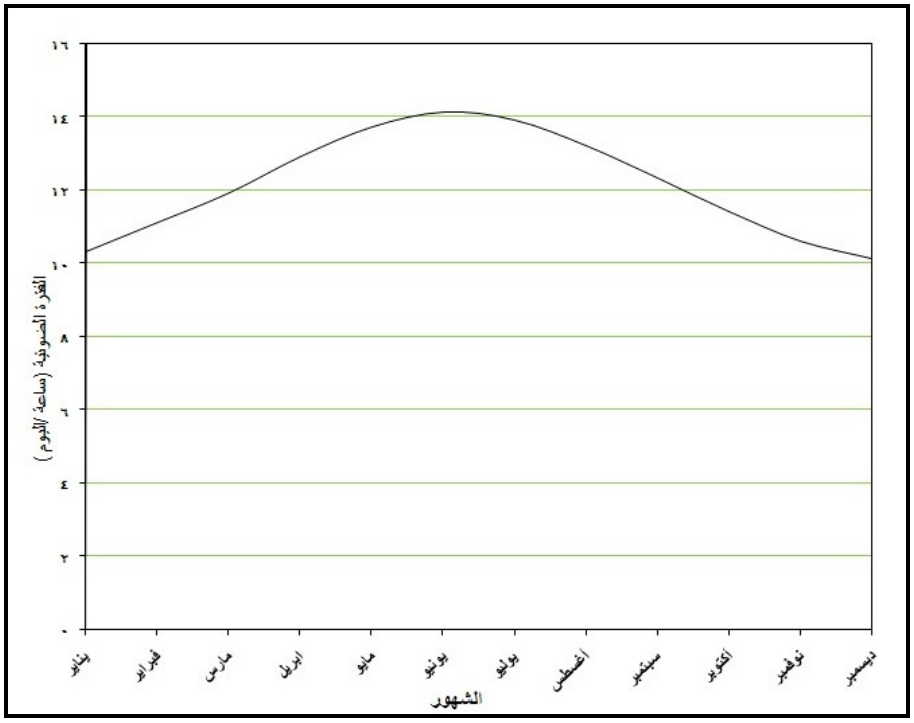
- لا توجد اختلافات مكانية كبيرة في طول الفترة الضوئية اليومية التي تستقبلها المزارع السمكية بمصر؛ فلم تتجاوز فروق طول الفترة الضوئية بين دائرة عرض ٢٢° بجنوبي محافظة أسوان في أقصى جنوب مصر، وبين بين دائرة عرض ٣١° بشمالي محافظة كفرالشيخ في أقصى شمالي مصر نحو ٠,٧ ساعة/اليوم (شهري يونيو وديسمبر)، بينما بلغت الفروق المكانية أدنى مستوى لها في شهري مارس و سبتمبر (٠,١ ساعة/اليوم) بين الدائرتين نفسهما.
- تتسم المعدلات الشهرية للفترة الضوئية التي تستقبلها المزارع السمكية في مصر بالتقارب في كافة جهات مصر؛ فعلى الرغم من ارتفاع قيمها في شهور فصل الصيف وانخفاضها النسبي في شهور فصل الشتاء، إلا أن المدى السنوي صغير؛ ففي شمالي محافظة كفرالشيخ بلغ المدى السنوي للفترة الضوئية ٣ ساعات/اليوم، وبلغت نسبة الاختلاف للتوزيع الشهري للفترة الضوئية ١١,٣% (شكل ١٢).



شكل (١٠) : المعدلات الشهرية للإشعاع الشمسي الكلي بموقع محطة بلطيم.



شكل (١١) : كثافة الإشعاع الشمسي في منتصف كل شهر بموقع محطة بلطيم.



شكل (١٢) : طول الفترة الضوئية في منتصف كل شهر بموقع محطة بلطيم.

٢) درجة حرارة الهواء :

من خلال الدراسة التحليلية لجدول (٥) وملحق (٣) تتضح الحقائق التالية:

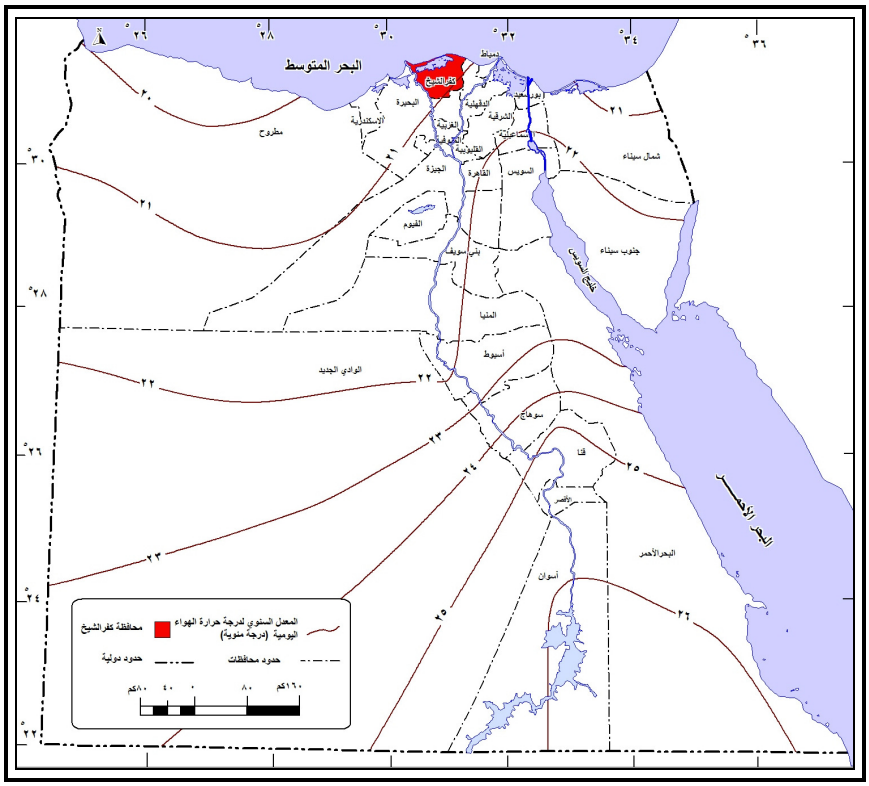
أ- تتعرض المزارع السمكية في مصر لهواء دافئ في معظم شهور العام؛ فلم ينخفض المعدل السنوي لدرجة حرارة الهواء اليومية في أي من محطات الدراسة عن ١٩,٤° مئوية كما هو الحال بمحطة مرسى مطروح بشمالي مصر، بينما بلغت أكبر قيمة للمعدل ٢٦,١° مئوية في محطة أسوان بجنوبي مصر.

ب- ينخفض المعدل السنوي لدرجة حرارة الهواء اليومية، الذي تتعرض له المزارع السمكية في مصر انخفاضاً ملحوظاً بالاتجاه من الجنوب صوب الشمال؛ حيث يمر خط تساوي ٢٦° مئوية ببحيرة ناصر بجنوبي مصر، بينما يمر خط تساوي ٢١° مئوية في محافظة كفرالشيخ (شكل ١٣)، وقد بلغ معامل الاختلاف النسبي للمعدل السنوي لدرجة حرارة الهواء اليومية بمحطات الدراسة نحو ٨,٧%.

جدول (٥) : المعدلات السنوية لدرجة حرارة الهواء اليومية بمحطات الدراسة خلال المدة من ١٩٧٠-٢٠٠٠م.

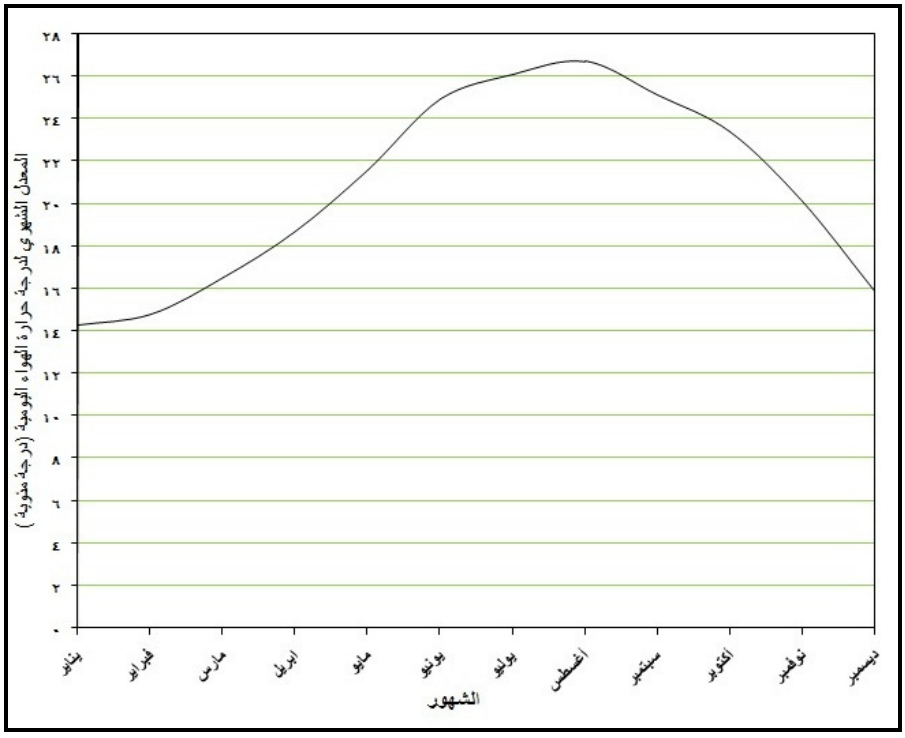
المحطة	معدل الحرارة اليومي (مئوية)	المحطة	معدل الحرارة اليومي (مئوية)
مرسى مطروح	١٩,٤	أسيوط	٢١,٩
الإسكندرية	٢٠,٢	الغردقة	٢٢,٧
بلطيم	٢٠,٧	الداخلة	٢٢,٩
بورسعيد	٢١,٤	قنا	٢٥,٣
سيوه	٢١,٥	القصير	٢٤,٤
القاهرة	٢١,٨	أسوان	٢٦,١
السويس	٢٢,٦	رأس بناس	٢٥,٨
الفرافرة	٢١,٨		

المصدر: الهيئة العامة للأرصاد الجوية، بيانات غير منشورة خلال المدة من ١٩٧٠-٢٠٠٠م.



شكل (١٣) : التوزيع الجغرافي للمعدلات السنوية لدرجة حرارة الهواء اليومية في مصر.

ج- تتسم المعدلات الشهرية لدرجة حرارة الهواء اليومية الذي تتعرض لها المزارع السمكية في مصر بالتذبذب في كافة جهات مصر؛ حيث ترتفع قيمتها ارتفاعاً كبيراً في شهور فصل الصيف، بينما تنخفض لأدنى مستوى لها في شهور فصل الشتاء، ففي محافظة كفرالشيخ بلغ أعلى مستوى للمعدل الشهري لدرجة حرارة الهواء اليومية ٢٦,٧° مئوية خلال شهر أغسطس (محطة بلطيم)، في حين بلغ المعدل أدنى مستوى له خلال شهر يناير (١٤,٣° مئوية) (شكل ١٤)؛ وبلغت نسبة الاختلاف للتوزيع الشهري ٢١,٢%.



شكل (١٤) : المعدلات الشهرية لدرجة حرارة الهواء اليومية بمحطة بلطيم.

٣) الرياح السطحية :

من خلال الدراسة التحليلية لجدول (٦) وملحق (٣) تتضح الحقائق التالية:

أ- تتعرض المزارع السمكية في مصر لرياح ذات سرعات معتدلة في معظم شهور العام، فوفقاً لمقياس بيفورت لسرعة الرياح (Beaufort wind speed scale)، تهب على مصر رياح تتراوح نوعيتها بين النسيم اللطيف (light breeze) إلى النسيم المعتدل (moderate breeze)، ويتراوح

المعدل السنوي لسرعتها بكافة محطات الدراسة بين ٢,٢ متر/الثانية، كما هو الحال بمحطة الداخلة بمحافظة الوادي الجديد جنوبي غرب مصر، وسرعة ٦,٢ أمتار/الثانية في محطة الغردقة على ساحل البحرالأحمر شرقي مصر.

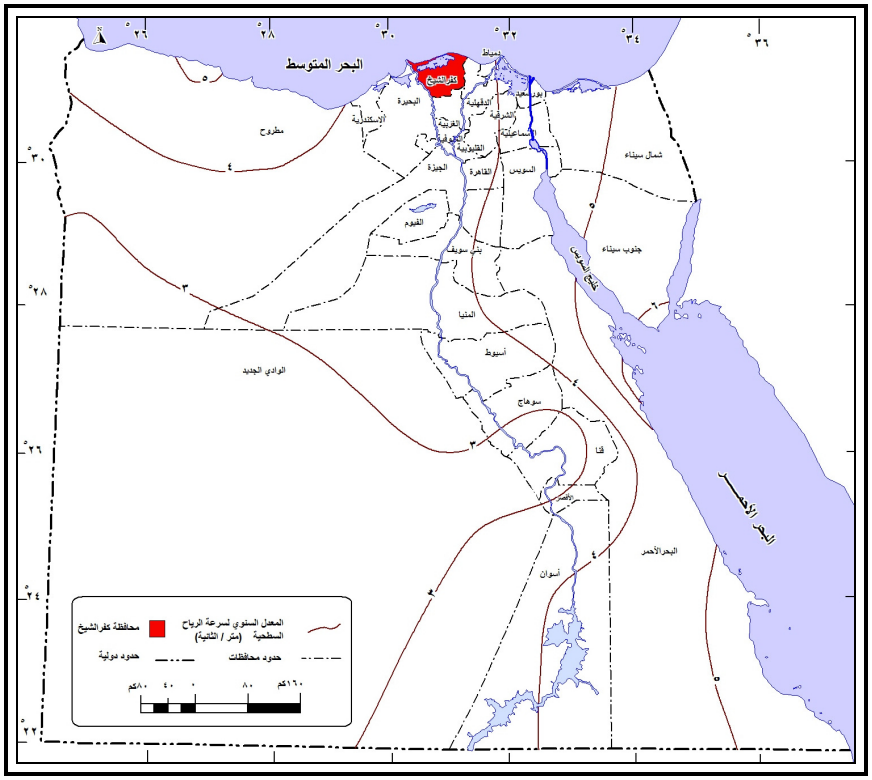
ب- تزداد سرعة الرياح السطحية أثناء مرور المنخفضات الجوية (النوات)، خاصة في فصلي الشتاء والربيع على سواحل البحر المتوسط ، لتتراوح نوعيتها بين النسيم النشط fresh (breeze) والنسيم القوي (strong breeze) وتصل في حالة المنخفضات الجوية العميقة لحد العاصفة (gale)؛ ففي محافظة كفرالشيخ بلغت نسب الرياح التي تزيد سرعتها عن ٣٠ كيلومتر/الساعة نحو ٥,٧% من إجمالي الرياح التي تهب علي محطة بلطيم.

جدول (٦) : المعدلات السنوية لسرعة هبوب الرياح السطحية ومحصلة اتجاه هبوبها بمحطات الدراسة خلال المدة من ١٩٧٠-٢٠٠٠م.

المحطة	سرعة الرياح (متر/ثانية)	محصلة هبوب الرياح	
		الزاوية	الاتجاه
مرسى مطروح	٥,٢	٣١٠	شمال غرب
الإسكندرية	٣,٩	٣٣٢	شمال غرب
بلطيم	٣,٣	٣١٦	شمال غرب
بورسعيد	٤,٥	٣٤٠	شمال
سيوه	٢,٩	٣٥٩	شمال
القاهرة	٣,٨	٣٥٦	شمال
السويس	٤,٣	٣٤٤	شمال
الفرافرة	٢,٧	٣٢٣	شمال غرب
أسيوط	٣,٨	٣٠٢	شمال غرب
الغردقة	٦,٢	٣٢٩	شمال غرب
الداخلة	٢,٢	٣٢٦	شمال غرب
قنا	٢,٣	٢٧٢	غرب
القصير	٤,٥	٣٤١	شمال
أسوان	٤,٢	٣١٨	شمال غرب
رأس بناس	٥,٣	٣٥١	شمال

المصدر: من إعداد الباحث بالاستعانة ببيانات الهيئة العامة للأرصاد الجوية خلال المدة من ١٩٧٠-٢٠٠٠م.

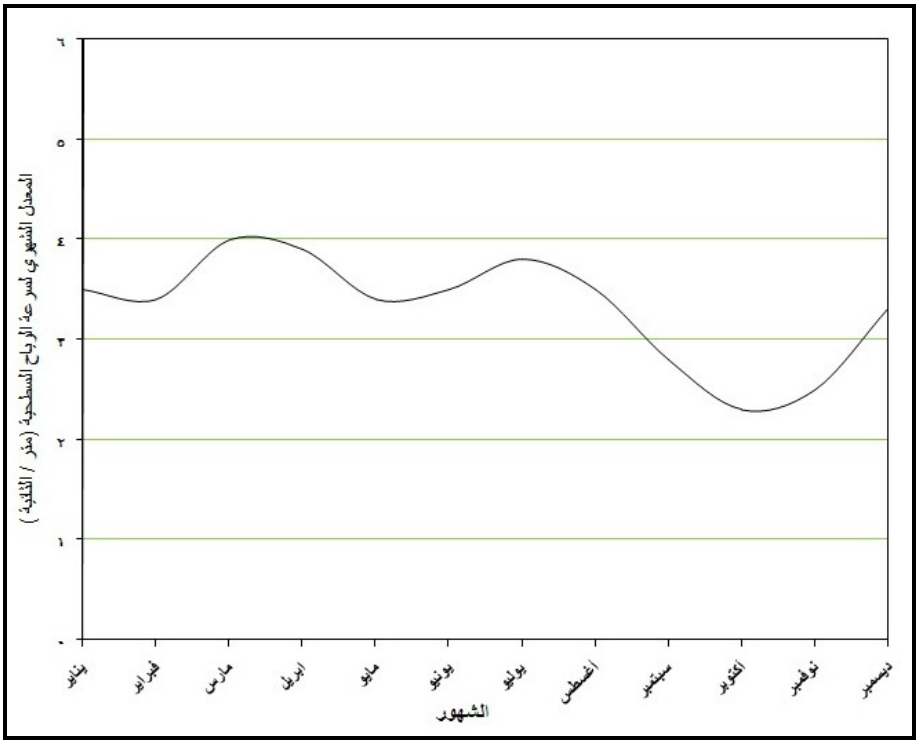
ج- يرتفع المعدل السنوي لسرعة الرياح السطحية، الذي تتعرض له المزارع السمكية في مصر ارتفاعاً ملحوظاً على سواحل البحر الأحمر الشرقية والبحر المتوسط الغربية مقارنة بوادي النيل والصحراء الغربية؛ حيث يمر خط سرعة الرياح المتساوية ٦أمتار/الثانية على ساحل البحر الأحمر، ويمر خط سرعة الرياح المتساوية ٥أمتار/الثانية على ساحل البحر المتوسط، بينما ويمر خط سرعة الرياح المتساوية ٣ أمتار/الثانية في الصحراء الغربية (شكل ١٥)، وقد بلغ معامل الاختلاف النسبي للمعدل السنوي لسرعة الرياح بمحطات الدراسة نحو ٢٧,٩%.



شكل (١٥) : التوزيع الجغرافي للمعدلات السنوية لسرعة الرياح السطحية في مصر.

د- تتسم المعدلات الشهرية لسرعة الرياح السطحية الذي تتعرض لها المزارع السمكية في مصر بالتقارب في كافة جهات مصر؛ حيث يرتفع المعدل خلال شهور فصلي الشتاء والربيع، مقارنة بشهور فصلي الصيف والخريف، ففي محافظة كفرالشيخ لم يتجاوز المدى السنوي للمعدل الشهري لسرعة الرياح بمحطة بلطيم عن ١,٧ متر/الثانية؛ وبلغت نسبة الاختلاف للتوزيع الشهري ١٥,٣% (شكل ١٦).

هـ- تهب معظم الرياح السطحية على مصر من اتجاهي الشمال والشمال الغربي، وقد بلغت زاوية محصلة هبوب الرياح بمحطة بلطيم بمحافظة كفرالشيخ ٣١٦ درجة باتجاه شمالي غربي، ومن ثم يجب أن تمتد محاور أحواض التربية الطويلة في اتجاه شمالي غربي – جنوبي شرقي، مم يقلل من احتمالية انهيار جسور الأحواض بفعل موجات الماء التي تصنعها الرياح.



شكل (١٦) : المعدلات الشهرية لسرعة الرياح السطحية بمحطة بلطيم.

٤) التبخر :

من خلال الدراسة التحليلية لجدول (٧) وملحق (٣) تتضح الحقائق التالية:

أ- تتعرض المزارع السمكية لفقد جزء كبير من مياهها خلال العام عن طريق عملية التبخر؛ فلم ينخفض المعدل السنوي للتبخر في أي من محطات الدراسة عن ٤,٦ ملليمتر/اليوم كما هو الحال بمحطة بلطيم بشمالي مصر، بينما بلغت أكبر قيمة للمعدل ١٩,٥ ملليمتر/اليوم في محطة أسوان بجنوبي مصر.

ب- تزداد المعدلات السنوية للتبخر في مصر ازدياداً كبيراً بالاتجاه من الشمال صوب الجنوب؛ حيث يمر خط التبخر المتساوي ٥ ملليمتر/اليوم بمحافظة كفرالشيخ بشمالي مصر، بينما يمر خط التبخر المتساوي ١٩ ملليمتر/اليوم في محافظة أسوان بجنوبي مصر (شكل ١٧)، وقد بلغ معامل الاختلاف النسبي للمعدل السنوي للتبخر بمحطات الدراسة نحو ٣٥,٨%.

ج- تتسم المعدلات الشهرية للتبخر الذي تتعرض له مياه المزارع السمكية في مصر بالتذبذب في كافة جهات مصر؛ حيث ترتفع قيمتها ارتفاعاً كبيراً في شهور فصل الصيف، بينما تنخفض لأدنى مستوى لها في شهور فصل الشتاء، ففي محافظة كفرالشيخ بلغ أعلى مستوى للمعدل الشهري للتبخر خلال شهر يونيو (٥,٦ ملليمتر/اليوم)، في حين بلغ أدنى مستوى للمعدل خلال شهر يناير (٣,٣ ملليمتر/اليوم) (شكل ١٨)؛ وبلغت نسبة الاختلاف للتوزيع الشهري ١٦,٣%.

جدول (٧) : المعدلات السنوية للتبخر بمحطات الدراسة خلال المدة من ١٩٧٠-٢٠٠٠م.

المحطة	معدل التبخر (ملليمتر/ يوم)	المحطة	معدل التبخر (ملليمتر/ يوم)
مرسى مطروح	٧,٨	أسيوط	١٤,٢
الإسكندرية	٥,٢	الغردقة	١٣,٩
بلطيم	٤,٦	الداخلة	١٦,٤
بورسعيد	٦	قنا	١٣,٦
سيوه	١٠,٦	القصير	١٢,٤
القاهرة	١١,٨	أسوان	١٩,٥
السويس	١١,٥	رأس بناس	١٦,٨
الفرافرة	١٤,٦		

المصدر: الهيئة العامة للأرصاد الجوية، بيانات غير منشورة خلال المدة من ١٩٧٠-٢٠٠٠م.

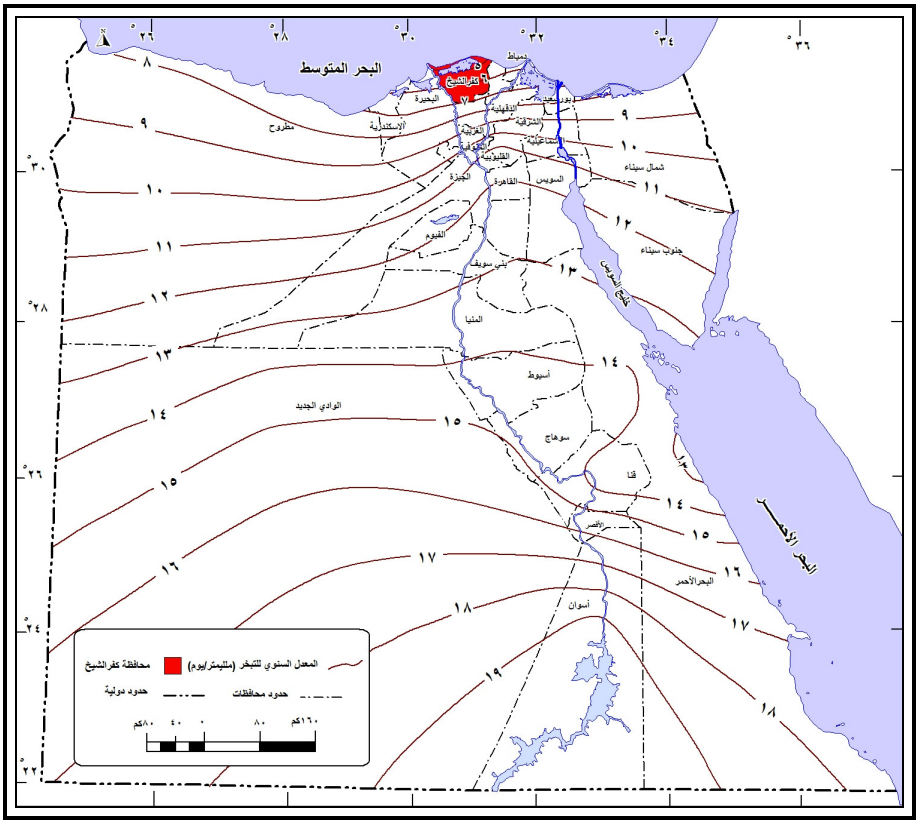
٥) الرطوبة الجوية :

من خلال الدراسة التحليلية لجدول (٨) وملحق (٣) تتضح الحقائق التالية:

أ- تتعرض المزارع السمكية في مصر لهواء جاف في معظم شهور العام؛ فقد تراوح المعدل السنوي للرطوبة النسبية في معظم محطات الدراسة بين ٢٢% كما هو الحال بمحطة أسوان بجنوبي مصر و ٥٣% بمحطة القاهرة، بينما زادت المحطات الساحلية عن تلك المعدلات إلا إنها لم تتجاوز ٦٩% (محطة بلطيم).

ب- ينخفض المعدل السنوي لرطوبة الهواء النسبية، والذي تتعرض له المزارع السمكية في مصر انخفاضاً ملحوظاً بالاتجاه من شمالي مصر صوب جنوبها؛ حيث يمر خط الرطوبة النسبية المتساوي ٦٥% بمحافظة كفرالشيخ، بينما يمر خط الرطوبة النسبية المتساوي ٢٥% في محافظة أسوان (شكل ١٩)، وقد بلغ معامل الاختلاف النسبي للمعدل السنوي للرطوبة النسبية بمحطات الدراسة نحو ٣٠,٩%.

ج- تتسم المعدلات الشهرية لرطوبة الهواء النسبية الذي تتعرض لها المزارع السمكية في مصر بالتقارب في كافة جهات مصر؛ حيث ترتفع قيمتها ارتفاعاً بسيطاً في شهور فصلي الشتاء والصيف مقارنة بفصلي الربيع والخريف، ففي محافظة كفرالشيخ بلغ أعلى مستوى للمعدل الشهري للرطوبة النسبية خلال شهر يناير ٧٣% (محطة بلطيم)، في حين بلغ المعدل أدنى مستوى له خلال شهر مارس (٦٥%) (شكل ٢٠)؛ وبلغت نسبة الاختلاف للتوزيع الشهري ٣,٥%.

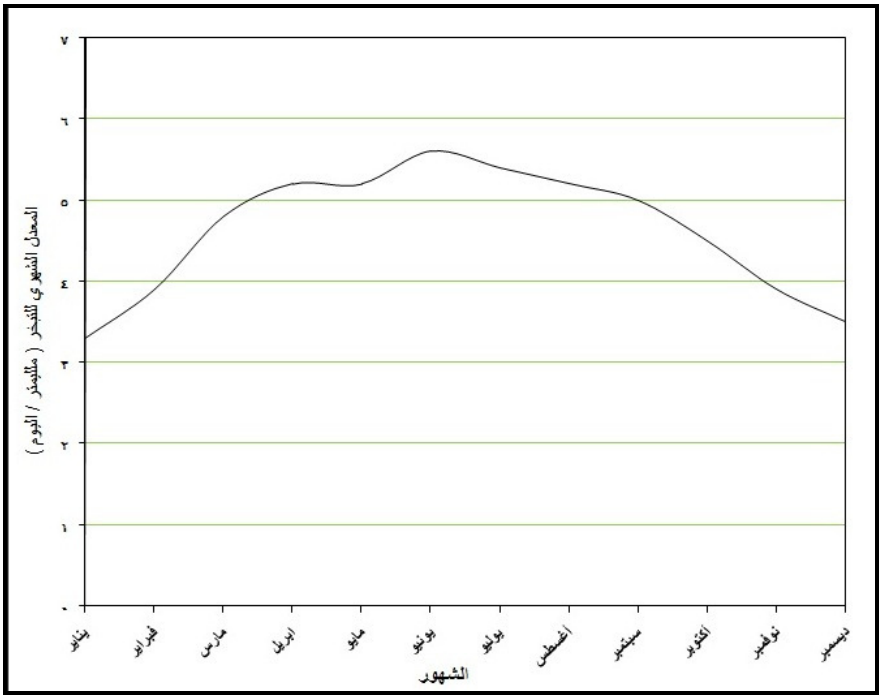


شكل (١٧) : التوزيع الجغرافي للمعدلات السنوية للتبخر في مصر.

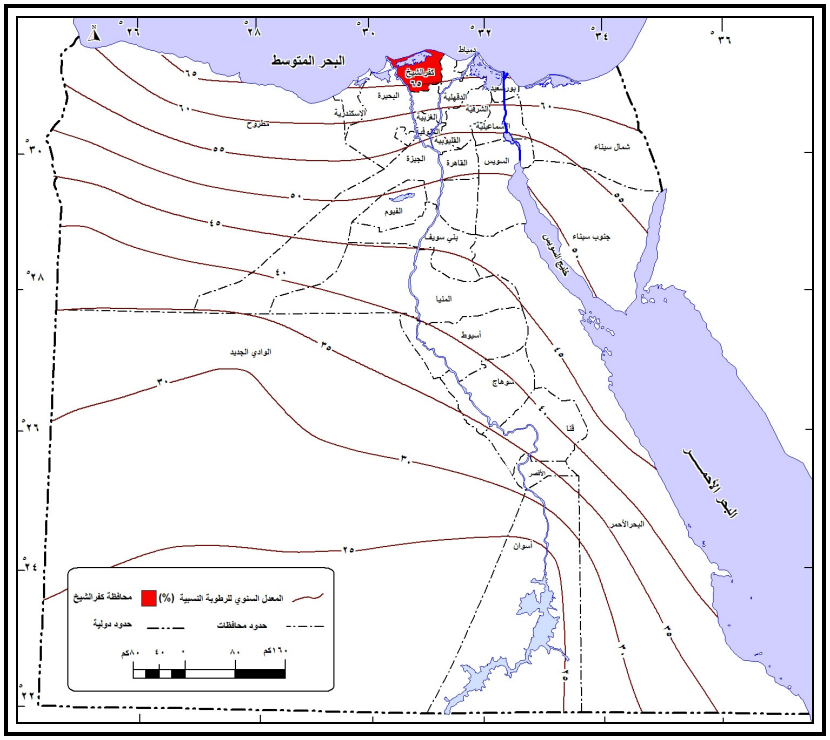
جدول (٨) : المعدلات السنوية للرطوبة النسبية بمحطات الدراسة خلال المدة من ١٩٧٠-٢٠٠٠م.

المحطة	معدل الرطوبة النسبية (%)	المحطة	معدل الرطوبة النسبية (%)
مرسى مطروح	٦٧	أسيوط	٣٨
الإسكندرية	٦٨	الغردقة	٤٩
بلطيم	٦٩	الداخلة	٢٩
بورسعيد	٦٨	قنا	٣٩
سيوه	٤١	القصير	٤٩
القاهرة	٥٣	أسوان	٢٢
السويس	٥١	رأس بناس	٤٣
الفرافرة	٣٠		

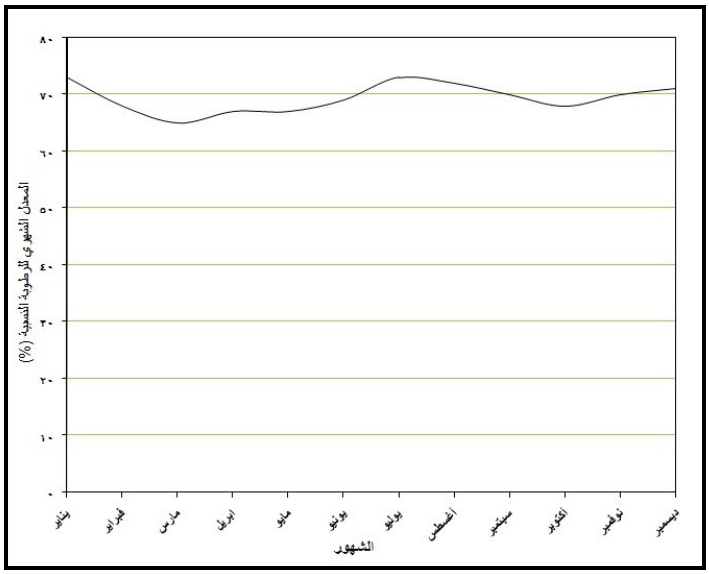
المصدر: الهيئة العامة للأرصاد الجوية، بيانات غير منشورة خلال المدة من ١٩٧٠-٢٠٠٠م.



شكل (١٨) : المعدلات الشهرية للتبخر بمحطة بلطيم.



شكل (١٩) : التوزيع الجغرافي للمعدلات السنوية للرطوبة النسبية في مصر.



شكل (٢٠) : المعدلات الشهرية للرطوبة النسبية بمحطة بلطيم.

٦) المطر :

من خلال الدراسة التحليلية لجدول (٩) وملحق (٣) تتضح الحقائق التالية:

أ- تستقبل المزارع السمكية في مصر كمية بسيطة من مياه الأمطار في معظم شهور العام؛ فلم يتجاوز المتوسط السنوي للمطر في كافة محطات الدراسة عن ١٩٩,٤ ملليمتر/السنة كما هو الحال بمحطة الإسكندرية بشمالي مصر، بينما بلغت أدنى قيمة للمتوسط ٠,٥ ملليمتر/السنة في محطة الداخلة بجنوبي مصر.

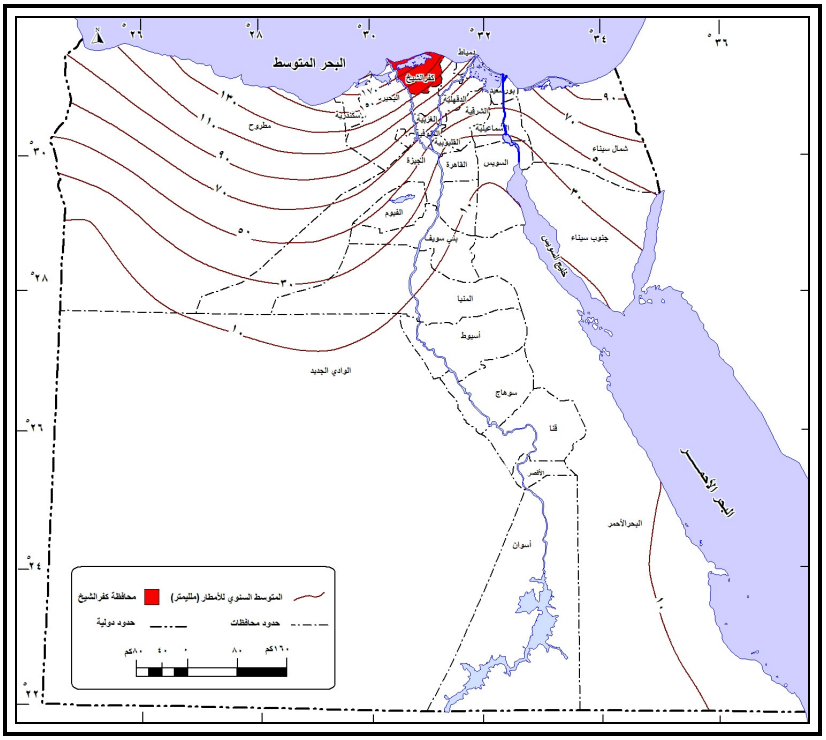
ب- ينخفض المتوسط السنوي للأمطار الذي تستقبلها المزارع السمكية في مصر انخفاضاً كبيراً بالاتجاه من شمالي مصر صوب جنوبها؛حيث يمر خط المطر المتساوي ١٧٥ ملليمتر/السنة بمحافظة كفرالشيخ، بينما يمر خط المطر المتساوي ١٠ ملليمتر/السنة في معظم وسط وجنوب مصر (شكل ٢١)، وقد بلغ معامل الاختلاف النسبي للمتوسط السنوي للأمطار بمحطات الدراسة ١٤٩,٣%.

ج- تتسم المتوسطات الشهرية للأمطار بالتذبذب الشديد في كافة جهات مصر؛ حيث ترتفع لتصل لأعلى مستوى لها في شهور فصل الشتاء وتنخفض انخفاضاً كبيراً في شهور فصلي الربيع والخريف، في حين تتلاشى نهائياً خلال شهور فصل الصيف، ففي محافظة كفرالشيخ بلغ أعلى مستوى للمتوسط الشهري للأمطار خلال شهر يناير ٤٦,٦ ملليمتر (محطة بلطيم)، وانعدم سقوط الأمطار خلال شهور الصيف (يونيو- أغسطس) (شكل ٢٢)؛ وبلغت نسبة الاختلاف للتوزيع الشهري ١١١,٦%.

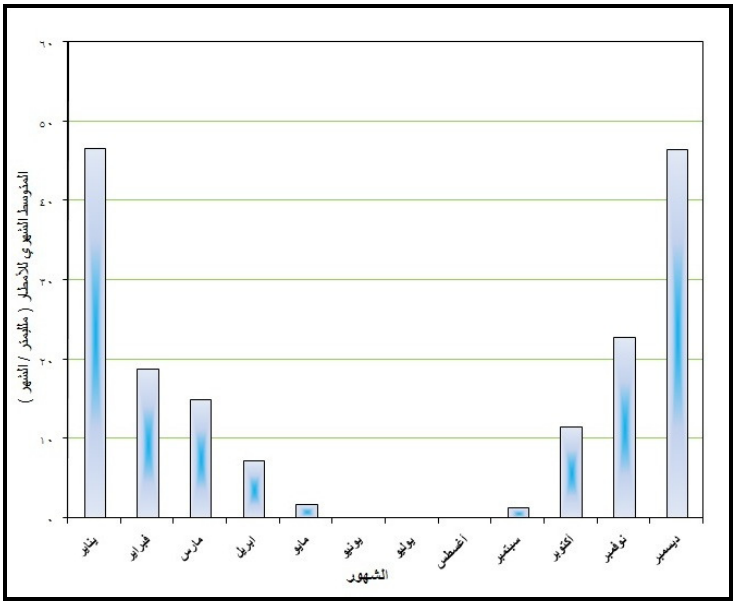
جدول (٩) : المتوسطات السنوية للأمطار بمحطات الدراسة خلال المدة من ١٩٧٠-٢٠٠٠م.

المحطة	متوسط المطر (ملليمتر)	المحطة	متوسط المطر (ملليمتر)
مرسى مطروح	١٣٧,٧	أسيوط	٠,٧
الإسكندرية	١٩٩,٤	الغردقة	٣,٦
بلطيم	١٧٥,٢	الداخلة	٠,٥
بورسعيد	٧٣,٣	قنا	٣,٧
سيوه	٩,٥	القصير	٣,٢
القاهرة	٢٣,٩	أسوان	٠,٧
السويس	١٦,٣	رأس بناس	١٧,٤
الفرافرة	٢,٨		

المصدر: الهيئة العامة للأرصاد الجوية، بيانات غير منشورة خلال المدة من ١٩٧٠-٢٠٠٠م.



شكل (٢١) : التوزيع الجغرافي للمتوسطات السنوية للأمطار في مصر.



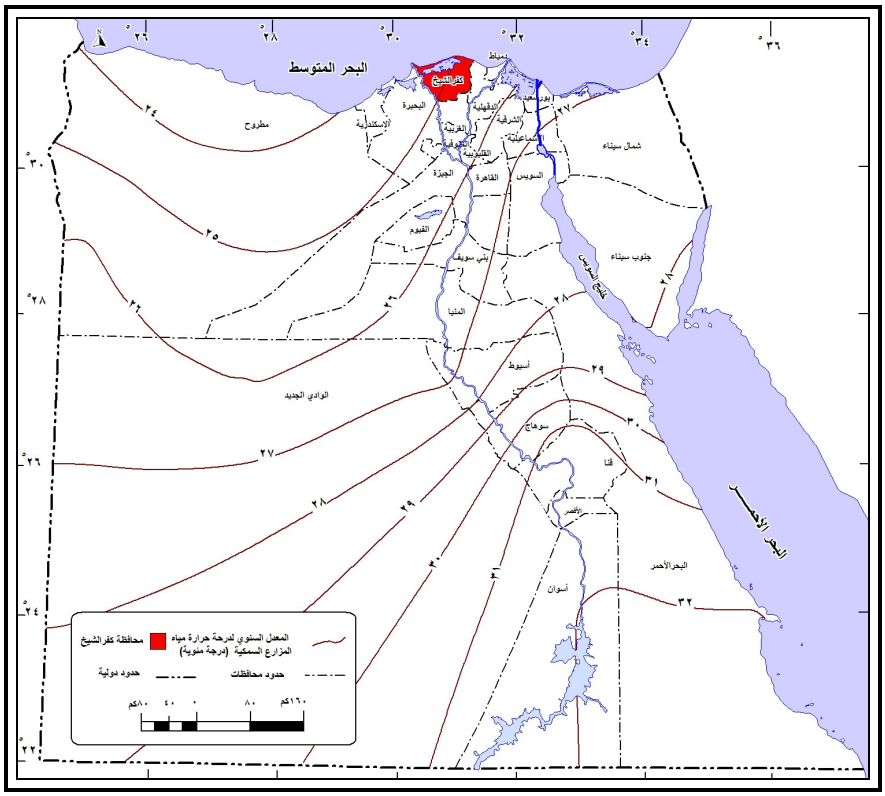
شكل (٢٢) : المتوسطات الشهرية للأمطار بمحطة بلطيم.

سابعاً – التباين الزمني والمكاني لدرجة حرارة مياه المزارع السمكية :

من خلال الدراسة التحليلية لملحق (٤) يمكن استخلاص الحقائق التالية :

١. تتراوح المعدلات السنوي لدرجة حرارة مياه المزارع السمكية في مصر بين ٢٣° مئوية (محطة مرسى مطروح)، و ٣٢° مئوية (محطة أسوان)، وتقع جميعها في المدى الحراري الملائم لاستزراع اسماك المياه الدافئة وبخاصة أسماك البلطي والبوري والمبروك والقراميط والأنقليس (الحنشان) والدنيس والقاروص واللوت، ولا تلائم المتطلبات الحرارية لاستزراع أسماك المياه الباردة مثل السلمون (salmon) وسمك موسى (sole) وأسماك الترس (turbot).

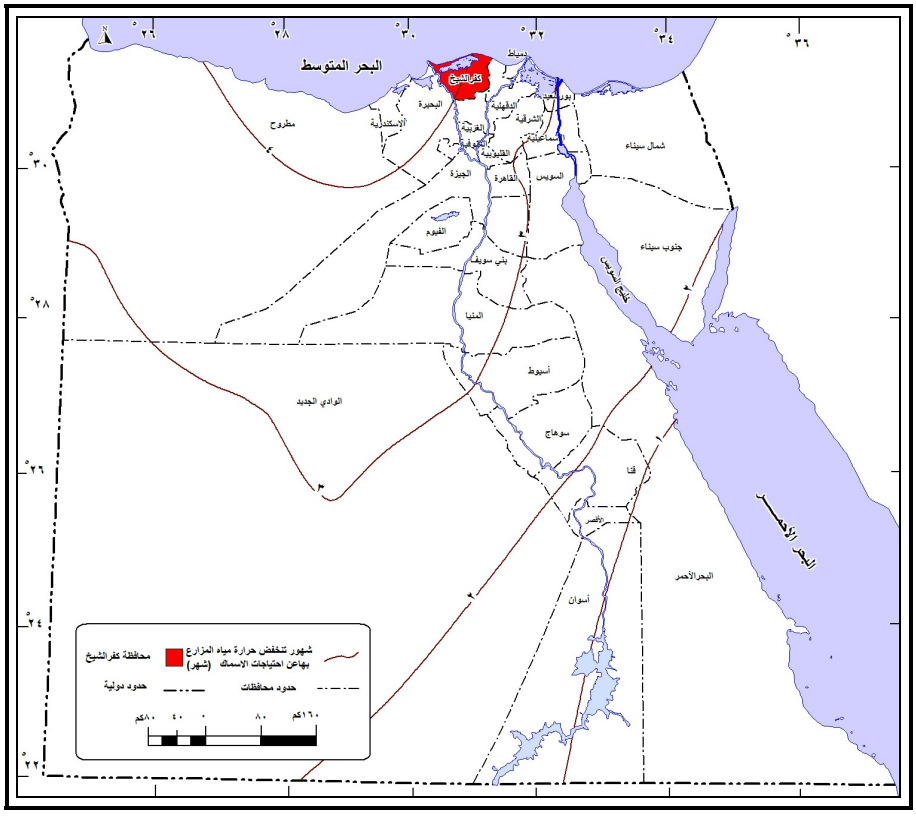
٢. تنخفض المعدلات السنوي لدرجة حرارة مياه المزارع السمكية بالاتجاه من جنوب مصر صوب شمالها؛ حيث يمر خط الحرارة المتساوي ٣٢° مئوية في محافظتي البحر الأحمر وأسوان بجنوبي مصر، بينما يمر خط الحرارة المتساوي ٢٥° مئوية في محافظة كفرالشيخ بشمالي مصر (شكل ٢٣).



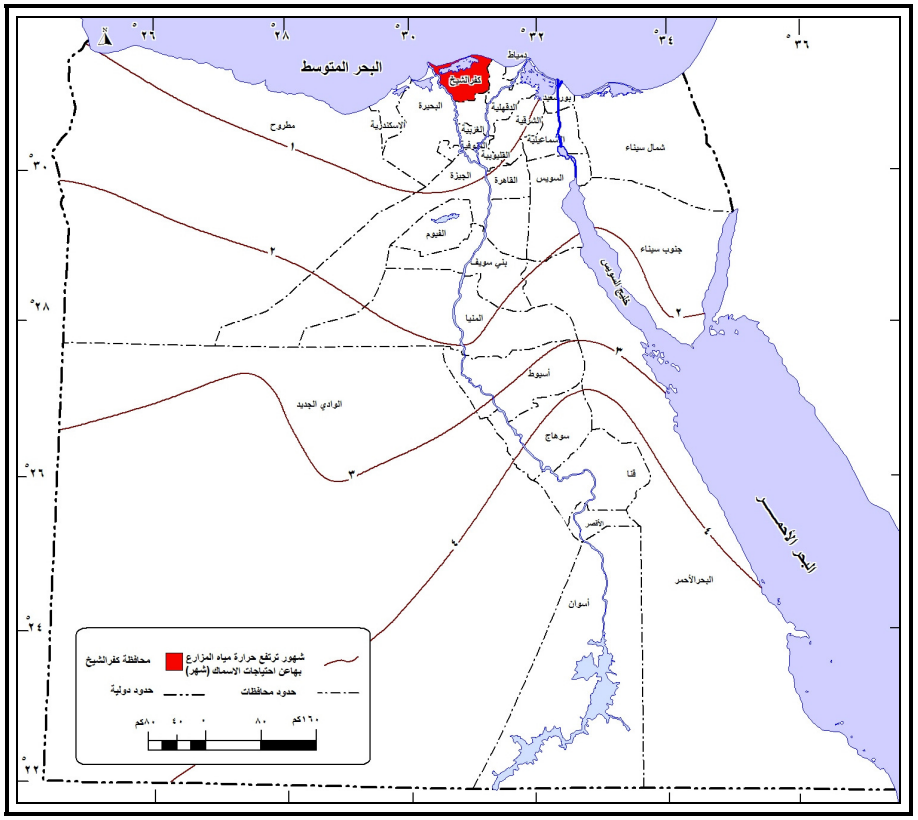
شكل (٢٣) : التوزيع الجغرافي للمعدلات السنوية لدرجة حرارة مياه المزارع السمكية في مصر.

٣. تنخفض المعدلات الشهرية لدرجة حرارة مياه المزارع السمكية في بعض شهور السنة عن المتطلبات الحرارية لاستزراع اسماك المياه الدافئة؛ مما يؤدي إلي توقف عملية التكاثر الطبيعية وتوقف النمو وموت نسبة كبيرة من الأسماك وبخاصة الصغيرة، يقل عدد هذه الشهور بالاتجاه من شمالي مصر صوب جنوبها، فقد بلغ عددها أربعة شهور في محافظة كفرالشيخ بشمالي مصر، بينما لم يتجاوز عددها شهر واحد بمحافظة أسوان بجنوبي مصر (شكل ٢٤).

٤. ترتفع المعدلات الشهرية لدرجة حرارة مياه المزارع السمكية في بعض شهور السنة عن المتطلبات الحرارية لاستزراع اسماك المياه الدافئة ؛ مما يؤدي إلي توقف نمو الأسماك وموت نسبة كبيرة منها، يقل عدد هذه الشهور بالاتجاه من جنوبي مصر صوب شمالها، فقد زاد عددها عن أربعة شهور في محافظة أسوان بجنوبي مصر، بينما لم تنخفض الحرارة في أي شهر من شهور السنة بمحافظة كفرالشيخ بشمالي مصر (شكل ٢٥).



شكل (٢٤) : التوزيع الجغرافي للمعدلات السنوية لعدد الشهور التي تنخفض درجة حرارة مياه المزارع فيها عن المتطلبات الحرارية لأسماك المياه الدافئة في مصر.



شكل (٢٥) : التوزيع الجغرافي للمعدلات السنوية لعدد الشهور التي ترتفع درجة حرارة مياه المزارع فيها عن المتطلبات الحرارية لأسماك المياه الدافئة في مصر.

مما سبق يمكن تصنيف شهور السنة وفقاً لملاءمتها الحرارية لاستزراع أسماك المياه الدافئة :

أ- **شهور مثالية** : تتراوح درجة حرارة مياه المزارع السمكية في هذه الشهور بين ٢٥ الى ٣٠° مئوية في معظم جهات مصر، وتتمثل في شهور أكتوبر وابريل ونوفمبر، تمارس الأسماك كافة أنشطتها الحيوية بكفاءة وبخاصة عملية التكاثر الطبيعي كما تحقق أعلى معدل للنمو، ولا تتعرض للآثار السلبية الناجمة عن الإجهاد الحراري.

ب- **شهور متوسطة الملاءمة** : تنحرف درجة حرارة مياه المزارع السمكية في هذه الشهور قليلاً عن الحدود المثالية في معظم جهات مصر، حيث تتراوح درجة الحرارة بين ٢٠° إلى أصغر من ٢٥° مئوية، وبين أكبر من ٣٠° إلى أصغر من ٣٥° مئوية؛ وتتمثل في شهور سبتمبر ومايو ومارس، تمارس الأسماك كافة أنشطتها الحيوية بكفاءة في هذه

الشهور، إلا أنها تتعرض لبعض الآثار السلبية الناجمة عن الإجهاد الحراري كما في شهر مايو وسبتمبر بمحافظات قنا وأسوان والبحر الأحمر، كما تتعرض الأسماك لبعض الآثار السلبية الناجمة عن انخفاض درجة الحرارة في شهر مارس في محافظات مطروح والإسكندرية وكفرالشيخ.

ج- **شهور منخفضة الملاءمة :**

- ترتفع درجة حرارة مياه المزارع السمكية في بعض هذه الشهور بدرجة كبيرة عن الحدود المثالية، حيث تزيد درجة الحرارة عن ٣٥° مئوية، وتتمثل في شهور يوليو وأغسطس ويونيو، وبخاصة في محافظات : أسوان والوادي الجديد والبحر الأحمر والأقصر وقنا وسوهاج وأسيوط، وقد يحدث ذلك في بعض الأحيان في محافظة كفرالشيخ ومحافظات الدلتا، ويلجأ مربي الأسماك في هذه الشهور إلى العديد من الإجراءات لتقليل الآثار السلبية الناجمة عن الإجهاد الحراري مثل : تغيير مياه الأحواض الأرضية باستمرار، وتشغيل بدالات الهواء لرفع نسبة الأكسجين المذاب، وتقليل كمية الأعلاف المقدمة للأسماك، مع استخدام الأعلاف الطافية بدلاً من الغاطسة (صورة ٤).
- تنخفض درجة حرارة مياه المزارع السمكية في بعض هذه الشهور بدرجة كبيرة عن الحدود المثالية، حيث تقل درجة الحرارة عن ٢٠° مئوية، وتتمثل في شهور يناير وديسمبر وفبراير، وبخاصة في محافظات : كفرالشيخ والبحيرة والدقهلية والشرقية والإسكندرية، ويلجأ مربي الأسماك في هذه الشهور إلى العديد من الإجراءات لتقليل الآثار السلبية الناجمة عن انخفاض درجة حرارة الماء مثل : عدم تغيير مياه الأحواض الأرضية، أو عمل حواجز من نبات البوص الجاف لمنع وصول الرياح الباردة للمزرعة، وبخاصة في الجهة الشمالية الغربية من الأحواض، تعميق منطقة الخبو وزيادة سمك عمود الماء، زيادة نسبة ملوحة مياه الأحواض عن طريق خلطها بنسبة من مياه البحر المالحة، والتي تزيد من قدرة الأسماك على مقاومة البرودة، أوصيد الأسماك وتجفيف الأحواض في تلك الشهور ،وقد يقوم مربي الأسماك بإجراءات لرفع حرارة مياه الأحواض مثل : تغطية الأحواض الصغيرة المخصصة للأمهات أو الزريعة بمادة البولي ايثيللين الشفاف (صورة ٥)، استخدام مياه الآبار الجوفية التي تتسم بارتفاع درجة حرارتها مقارنة بحرارة مياه الأحواض، استخدام غلايات الماء التي تعمل بالسولار أو السخانات الكهربائية وبخاصة في المفرخات السمكية الحديثة، كما هو الحال في مفرخات الأسماك بمنطقة بركة غليون بمحافظة كفرالشيخ.

صورة (٤) : بعض الوسائل المتبعة لمقاومة الآثار السلبية لدرجات حرارة الماء غير الملائمة لاستزراع أسماك المياه الدافئة.

صورة (٥) : تغطية أحواض تفريخ وتحضين الأسماك بمادة البولي ايثيللين بمركز سيدي سالم بمحافظة كفرالشيخ.

ثامناً – تصنيف مصر تبعاً لتوافر المقومات المناخية لاستزراع الأسماك :

من خلال الدراسة التحليلية لشكل (٢٦) يمكن تقسيم مصر إلى المناطق التالية :

١) مناطق مثالية مناخياً للاستزراع السمكي :

تصل مساحة هذه المناطق إلى نحو ١٣,٧% من إجمالي مساحة مصر، وتشكل نطاق عرضي يطل على البحر المتوسط شمالاً، ويتعمق في اليابس المصري جنوباً لمسافة يبلغ متوسطها نحو ١٥٠ كيلومتر، ويشمل محافظات: كفرالشيخ والبحيرة والدقهلية والشرقية والغربية والمنوفية والإسكندرية ودمياط وبورسعيد، والقطاع الشمالي من محافظات : شمال سيناء والإسماعيلية ومطروح والجيزة والقليوبية.

تتوافر في هذه المناطق معظم الظروف المناخية الملائمة لاستزراع أسماك المياه الدافئة؛ فدرجات حرارة الماء ملائمة للاستزراع في ثمانية شهور فأكثر من شهور السنة، كما ترتفع معدلات الرطوبة النسبية السنوية عن ٥٤%، ومن ثم تقل معدلات التبخر السنوية عن ٩,٥ ملليمتر/اليوم، مما يقلل نسبة الفاقد في مياه أحواض المزارع ، وتزيد المتوسطات السنوية للأمطار عن ١٣٢ ملليمتر/السنة، مما يقلل نسبياً من الاحتياجات المائية وبخاصة في شهور فصل الشتاء، ويقل المعدل السنوي لسرعة الرياح السطحية عن ٥ أمتار/الثانية، مما يحد من قدرة الرياح على تعرية جسور الأحواض الترابية في معظم شهور السنة باستثناء شهور فصل الشتاء.

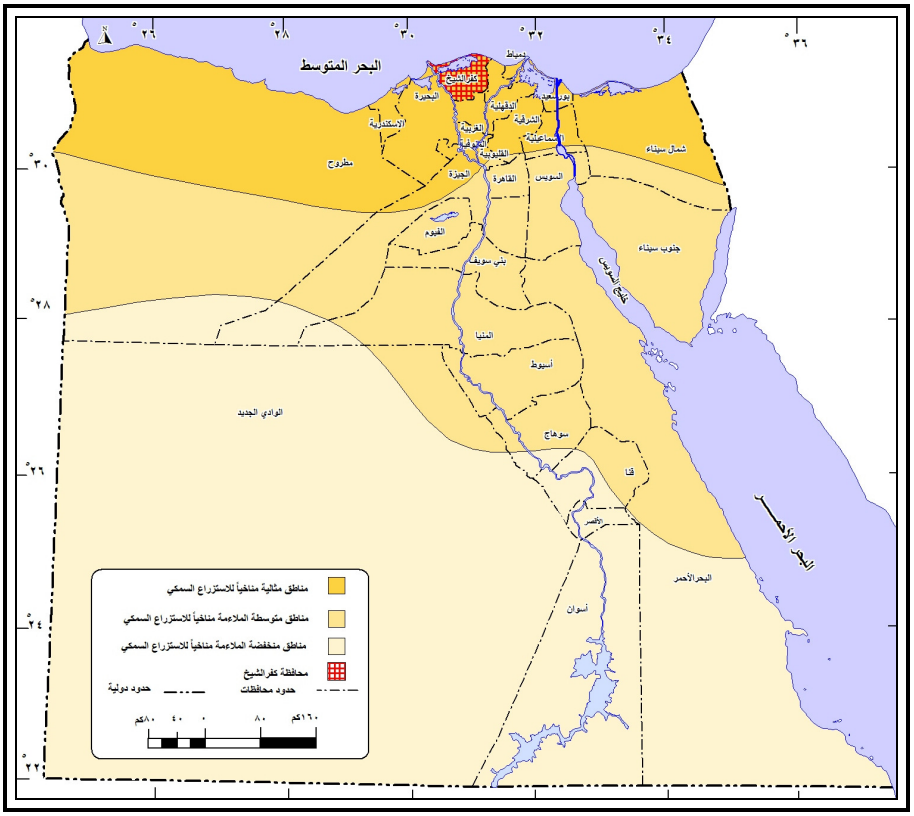
تستحوذ هذه المناطق على معظم إنتاج مصر من اسماك المزارع، حيث تنتج نحو ١١٤٣٢٤٢ طن مما يشكل نحو ٩٨,٨% من إجمالي إنتاج المزارع السمكية في مصر عام ٢٠١٥م، وتعد مناطق واعدة وجاذبة للاستثمارات في مجال الاستزراع السمكي، مثل الاستزراع في الأقفاص البحرية أو الأحواض الأرضية الساحلية، وبخاصة الأسماك البحرية كالدنيس والقاروص واللوت، وقد اتجهت الدولة إلى استغلال المقومات الطبيعية التي تتوافر بهذه المناطق وبخاصة المقومات المناخية للاستزراع السمكي، وتمثل ذلك في تدشين المرحلة الأولى لبعض مشروعات الاستزراع السمكي مثل مشروع بركة غليون بمحافظة كفرالشيخ.

٢) مناطق متوسطة الملاءمة مناخياً للاستزراع السمكي :

تبلغ مساحة هذه المناطق نحو ٢٧,١% من إجمالي مساحة مصر، وتشكل نطاق عرضي يمتد جنوبي النطاق السابق، ويشمل محافظات: الفيوم والقاهرة والسويس وجنوب سيناء بني سويف وأسيوط، ومعظم مساحة محافظات : الجيزة والمنيا وسوهاج وقنا، والقطاع الجنوبي من محافظات : شمال سيناء والإسماعيلية ومطروح والقليوبية.

تقل الظروف المناخية الملائمة لاستزراع أسماك المياه الدافئة في هذا النطاق مقارنة بالنطاق السابق ؛ فدرجات حرارة الماء ملائمة للاستزراع في سبعة شهور من السنة، كما ترتفع معدلات الرطوبة النسبية السنوية عن ٣٨%، ومن ثم تزيد معدلات التبخر السنوية لتصل الى ١٤,٥ ملليمتر/اليوم، مما يزيد من نسبة الفاقد في مياه أحواض المزارع، وتقل المتوسطات السنوية للأمطار لتصل في بعض المناطق إلى ٦٧ ملليمتر/السنة، ومن ثم تزيد نسبة الاحتياجات المائية عن النطاق السابق، ويقل المعدل السنوي لسرعة الرياح السطحية كثيراً عن ٥ أمتار/الثانية.

تقل درجات حرارة الماء خلال شهور فصل الشتاء في هذه المناطق عن المتطلبات الحرارية لأسماك المياه الدافئة، وتزيد عن المتطلبات في شهور فصل الصيف وبخاصة خلال شهري يوليو وأغسطس، ومن ثم يجب متابعة درجة حرارة مياه المزرعة وسمك عمود المياه بصورة دورية خلال هذه الشهور.



شكل (٢٦) : تصنيف مصر لنطاقات وفقاً لملاءمتها مناخياً للاستزراع السمكي.

٣) مناطق منخفضة الملاءمة مناخياً للاستزراع السمكي :

تبلغ مساحة هذه المناطق نحو ٥٩,٣% من إجمالي مساحة مصر، وتشكل نطاق عرضي يمتد جنوبي النطاق السابق ليصل للحدود الجنوبية لمصر، ويشمل محافظات:أسوان والأقصر، ومعظم مساحة محافظات :الوادي الجديد والبحرالأحمر، والقطاع الجنوبي من محافظات : قنا وسوهاج والجيزة ومطروح والمنيا.

تقل الظروف المناخية الملائمة لاستزراع أسماك المياه الدافئة في هذا النطاق مقارنة بباقي جهات مصر؛ حيث ترتفع درجات حرارة مياه المزارع السمكية في ٦ شهور من السنة عن المتطلبات الحرارية لأسماك المياه الدافئة، لتصل في بعض الأحيان إلى ٤٣° مئوية كما هو الحال في أسوان خلال شهر يوليو، كما تنخفض معدلات الرطوبة النسبية السنوية عن ٣٨%، ومن ثم تزيد معدلات التبخر السنوية لتصل الى١٩,٥ ملليمتر/اليوم كما هو الحال في أسوان، مما يعرض أحواض المزارع لفقد نسبة كبيرة من مياهها، وتقل المتوسطات السنوية للأمطار لتصل في بعض المناطق إلى ٠,٥ ملليمتر/السنة كما هو الحال في الداخلة ، ومن ثم تزيد نسبة الاحتياجات المائية عن باقي جهات مصر، ويقل المعدل السنوي لسرعة الرياح السطحية كثيراً عن ٥ أمتار/الثانية.

تزيد درجات حرارة الماء خلال شهور فصل الصيف في هذه المناطق عن المتطلبات الحرارية لأسماك المياه الدافئة وبخاصة خلال شهري يوليو وأغسطس، ومن ثم يجب متابعة درجة حرارة مياه المزارع السمكية بصورة دورية خلال هذه الشهور، واستخدام أنظمة الاستزراع المغلقة والتي تعيد تدوير المياه (الاكوابونك)، وعدم تعريضها لأشعة الشمس المباشرة، والتوسع في الاستزراع السمكي في الأقفاص العائمة سواء على ساحل البحرالأحمر أو في أخوار بحيرة ناصر ، مع مراعاة الاشتراطات البيئية التي تضمن الحفاظ على المياه من التلوث.

النتائج والتوصيات :

١) النتائج :

خلصت الدراسة إلى مجموعة من النتائج أهمها :

١. يعد قطاع الاستزراع السمكي المصدر الرئيس لإنتاج الأسماك في مصر، حيث يسهم بنحو ٧٦,٢% من الإجمالي السنوي لإنتاج الأسماك عام ٢٠١٥م.
٢. حقق قطاع الاستزراع السمكي نمواً ملحوظاً خلال المدة من عام ٢٠٠٠ إلى ٢٠١٥م، فقد زاد إنتاج اسماك المزارع بنحو ٨٣٣٥٦١ طن بنسبة تغير بلغت ٢٥٧,٥%، لتحتل مصر بذلك المرتبة الثالثة عالمياً في إنتاج أسماك البلطي (٨٦٧ ألف طن) والسابعة في الاستزراع المائي (١,٢مليون طن).

٣. يتسم التوزيع الجغرافي لإنتاج المزارع السمكية في مصر بالتذبذب الشديد ؛ فقد بلغ معامل الاختلاف النسبي لتوزيع إنتاج المزارع السمكية وفقا للمحافظات ٢٧٩,١%، تستحوذ محافظة كفرالشيخ وحدها على أكثر من نصف إنتاج مصر من اسماك المزارع (٥١,٧%) ،بينما تستحوذ محافظة كفرالشيخ ومحافظات : بورسعيد،البحيرة،الشرقية ودمياط على معظم إنتاج مصر من اسماك المزارع؛ حيث بلغ إنتاجهم ١١٢٤٧٢٠ طن ويشكل ذلك نحو ٩٧,٢% من إجمالي إنتاج مصر.

٤. توجد بمصر كافة أنماط الاستزراع السمكي، إلا أن أكثرها انتشاراً هو نمط التربية شبه المكثف داخل الأحواض الأرضية، وبخاصة المناطق المجاورة لبحيرات دلتا النيل الشمالية: المنزلة، البرلس، ادكو ومريوط، والتي تتسم بانخفاض منسوبها، وخير مثال على ذلك أحواض المزارع السمكية في المراكز الشمالية لمحافظة كفرالشيخ (البرلس، الرياض، سيدي سالم، الحامول، مطوبس)، والبالغ مساحتها ١٢٦٨٥٥ فدان، والتي تشكل ٤٠,٩% من إجمالي مساحة المزارع السمكية بمصر عام ٢٠١٥م.

٥. تعد عناصر المناخ من المقومات الرئيسة لنشاط الاستزراع السمكي في مصر، وبخاصة الإشعاع الشمسي وحرارة الهواء والرياح السطحية؛ حيث تؤثر في كافة مكونات منظومة الاستزراع، ابتداء من توفير الغذاء الطبيعي وتنظيم أنشطة الأسماك اليومية مثل النمو ومعدل الأيض والنضج الجنسي والتكاثر، وتحديد مستوى جودة مياه المزارع السمكية مثل مستوى جزيئات الهيدروجين المتاينة في الماء (PH) ونسبة الأكسجين المذاب، وفي تصميم وإدارة المزارع السمكية ومعدل نمو وانتشار العديد من مسببات أمراض الأسماك.

٦. ترتبط درجة حرارة الهواء ارتباطاً قوياً بدرجة حرارة مياه المزارع السمكية؛ فقد بلغ معامل الارتباط بينهما في محافظة كفرالشيخ ٠,٩٣؛ ومن ثم يمكن تقدير درجة حرارة مياه المزارع السمكية من خلال درجة حرارة الهواء باستخدام المعادلة التالية:

درجة حرارة الماء = (١,٣٧١ × درجة حرارة الهواء) − ٣,٢١٢

٧. تستقبل مياه المزارع السمكية في مصر كمية كبيرة من الإشعاع الشمسي، والذي يتسم بالكثافة العالية، مما يسمح بنمو الغذاء الطبيعي للأسماك ويقلل من تكلفة الاستزراع، كما تتعرض المزارع السمكية في مصر لفترات ضوئية يومية طويلة طوال العام، مما يؤدي إلى ارتفاع معدلات النمو والأيض والنضج الجنسي.

٨. تتعرض المزارع السمكية في كافة جهات مصر لهواء دافئ في معظم شهور العام (١٩,٤–٢٦,١° مئوية)، مما يترتب عليه ارتفاع درجة حرارة مياه المزارع السمكية لتتراوح بين ٢٣–٣٢° مئوية، مما يجعل أصناف اسماك المياه الدافئة هي الأمثل لعمليات الاستزراع

السمكي في مصر، وبخاصة : أسماك البلطي والبوري والمبروك والقراميط والأنقليس (الحنشان) والدنيس والقاروص واللوت، بينما لا تلائم الأجواء المصرية عملية استزراع أسماك المياه الباردة مثل: السلمون وسمك موسى وأسماك الترس.

٩. تنخفض المعدلات الشهرية لدرجة حرارة مياه المزارع السمكية في شهور: يناير وديسمبر وفبراير عن المتطلبات الحرارية لاستزراع اسماك المياه الدافئة؛ مما يشكل خطراً على الأسماك، ويؤدي إلي توقف عملية التكاثر الطبيعية وانخفاض معدلات النمو وموت نسبة كبيرة من الأسماك الصغيرة، وبخاصة في محافظات : كفرالشيخ والبحيرة والدقهلية والشرقية والإسكندرية، بينما يقل هذه النمط من الخطورة في محافظات الصعيد.

١٠. ترتفع درجة حرارة مياه المزارع السمكية في شهور: يوليو وأغسطس ويونيو بدرجة كبيرة عن الحدود الحرارية المثالية، وبخاصة في محافظات : أسوان والوادي الجديد والبحر الأحمر والأقصر وقنا وسوهاج وأسيوط، وقد يحدث ذلك في بعض الأحيان في محافظة كفرالشيخ ومحافظات الدلتا، مما يقلل من نسبة الأكسجين المذاب ويرفع من معدلات حموضة الماء، ويؤدي إلى انخفاض معدلات نمو الأسماك وموت نسبة كبيرة من الأسماك الكبيرة.

١١. تلائم سرعة الرياح عملية الاستزراع السمكي في مصر، حيث تتعرض المزارع السمكية لرياح معتدلة السرعة في معظم شهور العام، وتتراوح نوعيتها بين النسيم اللطيف والنسيم المعتدل، مما يساعد على ارتفاع معدل ذوبان أكسجين الهواء في الماء، بينما تزداد سرعتها أثناء مرور المنخفضات الجوية الشتوية على سواحل مصر الشمالية، وتهب من اتجاهي الشمال والشمال الغربي في معظم جهات مصر، مما يجعل الامتداد المثالي لمحاور أحواض التربية الطويلة يتجه من الشمال الغربي صوب الجنوب الشرقي.

١٢. تتعرض المزارع السمكية لفقد جزء كبير من مياهها خلال العام عن طريق عملية التبخر، وترتفع هذه النسبة في شهور الصيف مقارنة بشهور الشتاء، كما ترتفع في محافظات الصعيد مقارنة بمحافظات الدلتا، ولا تستطيع مياه الأمطار تعويض الفاقد من التبخر، فهي قليلة كما أن قيمتها الفعلية منخفضة بفعل ارتفاع درجات الحرارة، ومن ثم يجب الاعتماد على مياه نهر النيل أو مياه الصرف الزراعي ومياه البحر المتوسط والآبار الجوفية لتوفير المتطلبات المائية لعملية الاستزراع السمكي.

٢) التوصيات :

١. ضرورة التوسع في إنشاء الأقفاص السمكية البحرية على طول السواحل الشمالية والشرقية لمصر، والتوسع في إنشاء الأحواض الأرضية على طول سواحل البحرالمتوسط

بعمق ١٥٠ كيلومتر لداخل اليابس، التوسع في أنظمة الاستزراع المغلقة ذات القدرة على تدوير المياه في محافظات الوادي الجديد وأسوان والأقصر وقنا.

٢. الحرص على المتابعة المستمرة لخصائص مياه المزارع السمكية، وبخاصة درجة الحرارة ونسبة pH ونسبة الأكسجين المذاب ودرجة شفافية المياه، من خلال أجهزة الكترونية دقيقة وحديثة، وتركيب أنظمة أنزار مبكر تخطر القائمين بالاستزراع بالذبذبات التي تحدث في تلك الخصائص، والحرص على تسجيل تلك البيانات في سجلات المزرعة الفنية.

٣. ضرورة مراعاة تصميم مزارع الأسماك لطبيعة عناصر المناخ، كان يكون محور الأحواض في اتجاه شمالي غربي – جنوبي شرقي، وان لا يقل عمق الماء في الأحواض عن متر كي لا تستطيع أشعة الشمس اختراقها، ومن ثم لا تنمو حشائش القاع، وان تغطي المفرخات السمكية وأحواض التشتية بمادة البولي ايثيللين الشفاف لرفع حرارتها في فصل الشتاء، وأن تكون أسقفها على هيئة قبة أو جمالون كي لا تتأثر بالرياح السريعة.

٤. الحرص على استخدام أنظمة التهوية الميكانيكية مثل : الرجاجات (agitators)، الرشاشات (sprayers)، الهوايات (aerators)، البدالات الدولابية (paddlewheel)، خلال شهور فصل الصيف (شهري يوليو وأغسطس) وبخاصة أثناء ساعات الليل المتأخرة.

٥. إتباع الإجراءات التالية عند ارتفاع درجة الحرارة عن متطلبات الأسماك خلال شهور فصل الصيف :

- استخدام أنظمة التهوية الميكانيكية.
- متابعة الري والصرف مع اقتصار الصرف على الطبقة السفلية من مياه المزرعة.
- تقليل نسبة الأعلاف وتصويم الأسماك لفترة تصل لأسبوع.
- استخدام أعلاف قابلة للطفو بدلاً من الأعلاف الغاطسة.
- إضافة مياه البحر إلى المياه العذبة بنسبة ٢ الى ٤% لتقليل نسبة حموضة الماء.
- متابعة نسبة الطحالب في مياه المزرعة باستخدام قرص الشفافية.
- إضافة هيدروكسيد الصوديوم لرفع نسبة pH وتقليل حموضة الماء.

٦. إتباع الإجراءات التالية عند انخفاض درجة الحرارة عن متطلبات الأسماك خلال شهور فصل الشتاء:

- التوقف عن الري والصرف الدوري.
- رفع سمك عمود الماء، والحرص على تعميق الخبو.

- عمل أسيجة من نبات البوص الجاف في الجهة الشمالية الغربية من الأحواض؛ لتقليل نسبة التعرض لمرور الهواء البارد في فصل الشتاء.
- الاعتماد على مياه الآبار في ري المزارع السمكية.

٧. ضرورة تجفيف أحواض التربية في المزارع الطينية، وتعريضها لأشعة الشمس مدة كافية حتى تتشقق، أو زراعتها خلال فصل الشتاء بنبات البرسيم للتخلص من المواد الضارة.

٨. الحرص على إتباع نظام الدورتين في تربية الأسماك في العام الواحد؛ بحيث تصبح أحواض التربية خالية خلال شهور: يوليو وأغسطس وديسمبر ويناير، بحيث يتم تطهيرها من المواد الضارة والأمراض وبقايا الأسماك النافقة، وفي نفس التوقيت تتم تشتية الذريعة وتحضينها في أحواض صغيرة ومجهزة، مما يقي الأسماك من الأخطار المناخية في تلك الشهور وفي نفس الوقت تزداد إنتاجية الفدان.

٩. ضرورة تسميد مياه المزارع بنسب محددة من السماد البلدي والأسمدة الكيميائية مثل السوبرفوسفات واليوريا لتحفيز نمو الغذاء الطبيعي في الأحواض الطينية، وعدم إجراء ذلك في التانكات وأنظمة الأكوابونك، حتى لا تسد الطحالب مواسير المياه، مع التوسع في أنظمة الاستزراع متعدد الأنواع وبخاصة أسماك البلطي والبوري والمبروك.

١٠. استغلال الدولة لشبكة الترع والمصارف المنتشرة بدلتا النيل في تربية الأسماك بطريقة طبيعية، عن طريق إمدادها دورياً بزريعة أسماك مثل البلطي والمبروك والقراميط؛ مما يحفز عمليات الصيد ويخلصها من النباتات الطافية والغاطسة، والتي تعوق حركة المياه وتستهلك جزء كبيرة منها عن طريق التبخر – نتح.

الملاحق

ملحق (١) : نموذج استبيان خاص بالمقومات المناخية لاستزراع الأسماك.

نموذج استبيان خاص ببحث علمي عن :
المقومات المناخية لاستزراع الأسماك في مصر

موقع المزرعة : محافظة :.....مركز : ..... قرية :.....

نوع الملكية : ملك : O إيجار : O انتفاع : O أخرى : O

مساحة المزرعة (فدان) : .....عدد الأحواض: ..... متوسط مساحة الحوض :.....

شكل أحواض المزرعة :مستطيل O مربع O دائرة O غير منتظم O

وظائف الأحواض :تفريخ O تحضين O تسمين O تشتية O تربية فقط O

توجيه الأحواض :شرقي – غربي O بحري- قبلي O متنوع O ولماذا.....

نوع السمك :بلطي O بوري O مبروك O طوبار O أخرى.....

عدد الأسماك للفدان:بلطي .....بوري .....مبروك .....طوبار .....أخرى.....

عدد مرات الاستزراع في العام : موسم واحد O موسمان O أكثر من اثنين O

بداية الموسم الأول شهر : ..... نهاية الموسم الأول شهر : .....

بداية الموسم الثاني شهر: ..... نهاية الموسم الثاني شهر : .....

متوسط إنتاجية الفدان في الموسم : الموسم الأول ..... طن الموسم الثاني : ..... طن

هل تستخدم أجهزة في قياس درجة حرارة الماء والحموضة والأكسجين المذاب؟.....

ولماذا؟.....

هل تستخدم بدالات هواء ؟.....

ولماذا؟.....

هل تعاني من مشكلة تفوق الأسماك ؟ .....في أي شهر؟.....

هل تقوم بتسميد الماء : .....ما نوع السماد وكميته للفدان ؟.....

هل تجفف أحواض التربية لدرجة التشقق وتقوم بحرث قاعها ؟ .....

ولماذا؟.....

هل تستخدم أعلاف طافية أم غاطسة ؟ .....لماذا؟.....

هل تعاني من مشكلة ارتفاع حرارة ماء المزرعة صيفا ؟ .....في أي شهر.....

وما الإجراء المتبع لتقليل الحرارة؟.....

هل تعاني من مشكلة انخفاض حرارة ماء المزرعة شتاء ؟ .....في أي شهر.....

وما الإجراء المتبع لرفع الحرارة؟.....

هل تقوم بزيادة عمق ماء المزرعة في الشتاء البارد؟ .....

هل تقوم بعمل حاجز من اليوس لمنع الرياح الباردة من الوصول للمزرعة في فصل الشتاء؟.....

هل تقوم بتغطية الأحواض بالمشمع أو البلاستيك في الشهور الباردة؟.....

ما عدد مرات ري المزرعة أو صرفها أسبوعيا؟.....

هل تقوم بتحليل الأسماك الناقة لمعرفة سبب الموت ونوع المرض؟.....

ما هو توقيت إضافة العلف ؟ ..... وما عدد المرات يوميا؟.....

هل تستعين بمشورة ومتابعة طبيب أو متخصص في تربية الأسماك أم هي الخبرة الشخصية؟.....

هل تقوم بتشتية الأسماك ؟ .....في أي شهور ؟.....

وما هي مواصفات أحواض التشتية؟.....

هل لديك مفرخ خاص بالمزرعة ؟.....

ملحق (٢) : إنتاج محافظات مصر من اسماك المزارع في عام ٢٠١٥ مقارنة بعام ٢٠٠٠م.

المحافظة	إنتاج عام ٢٠٠٠ (طن)	إنتاج عام ٢٠١٥		المحافظة	إنتاج عام ٢٠٠٠ (طن)	إنتاج عام ٢٠١٥	
		طن	التغير%			طن	التغير%
كفر الشيخ	١١٢٠٧٧	٥٩٨٥٦٦	٤٣٤,١	المنيا	١٢٤٢٥	٠	١٠٠-
بورسعيد	٢٨٩٢٩	٢٠٢٣١٩	٥٩٩,٤	الوادي الجديد	٥٤٥٠	٠	١٠٠-
البحيرة	٢٧٨٤٠	١٢٥٣٠٦	٣٥٠,١	القليوبية	١٦٩٢	٠	١٠٠-
الشرقية	١١٥٥٠	١٢٤٠٠٨	٩٧٣,٧	أسيوط	٦٦٥	٠	١٠٠-
دمياط	٦٧٧٢٤	٧٤٥٢١	١٠,٠	المنوفية	٤٨٣	٠	١٠٠-
الفيوم	٧٥٩٠	١٢٦٤٠	٦٦,٥	جنوب سيناء	٣٣٧	٠	١٠٠-
الإسماعيلية	٢٥٧٨٣	٩٧٩٢	٦٢,٠-	قنا	٠	٠	٠
الإسكندرية	١٠٧٤٦	٤٨٤٧	٥٤,٩-	شمال سيناء	٠	٠	٠
الدقهلية	١٧٦٠	٣٧٩١	١١٥,٤	الأقصر	٠	٠	٠
السويس	٢٠٤٧	١١٢٦	٤٥,٠-	القاهرة	٠	٠	٠
بني سويف	٣٥٤	٢٨٥	١٩,٥-	الغربية	٠	٠	٠
الجيزة	١٦٨٠	٨٢	٩٥,١-	البحر الأحمر	٠	٠	٠
مطروح	٧٥	١٠	٨٦,٧-	أسوان	٠	٠	٠
سوهاج	٤٥٢٦	١	١٠٠,٠-	**إجمالي الجمهورية**	**٣٢٣٧٣٣**	**١١٥٧٢٩٤**	**٢٥٧,٥**

ملحق (٣) : المعدلات الشهرية والسنوية والفصلية لبعض عناصر المناخ بمحطة بلطيم خلال المدة من ١٩٧٠-٢٠٠٠م.

العنصر / الشهر	الإشعاع الشمسي الكلي (ك و س / متر٢ / يوم)	الفترة الضوئية (ساعة / يوم)	كثافة الإشعاع الشمسي (%)	حرارة الهواء اليومية (مئوية)	سرعة الرياح (متر / ثانية)	الرطوبة النسبية (%)	التبخر (ملليمتر/ يوم)	المطر (ملليمتر)
يناير	٣,١	١٠,٣	٦٠,٦	١٤,٣	٣,٥	٧٣	٣,٣	٤٦,٦
فبراير	٣,٨	١١,١	٧١,٦	١٤,٨	٣,٤	٦٨	٣,٩	١٨,٨
مارس	٥,١	١١,٩	٨٣,١	١٦,٥	٤	٦٥	٤,٨	١٨,٦
ابريل	٦,٥	١٢,٩	٩٢,٩	١٨,٧	٣,٩	٦٧	٥,٢	٧,٣
مايو	٧,٤	١٣,٧	٩٧,٧	٢١,٦	٣,٤	٦٧	٥,٢	١,٨
يونيو	٨,١	١٤,١	٩٩,١	٢٤,٩	٣,٥	٦٩	٥,٦	٠
يوليو	٧,٨	١٣,٩	٩٨,٦	٢٦,١	٣,٨	٧٣	٥,٤	٠
أغسطس	٧,٢	١٣,٢	٩٥,٥	٢٦,٧	٣,٥	٧٢	٥,٢	٠
سبتمبر	٦,٢	١٢,٣	٨٧,٦	٢٥,١	٢,٨	٧٠	٥	١,٣
أكتوبر	٤,٧	١١,٤	٧٥,٩	٢٣,٤	٢,٣	٦٨	٤,٥	١١,٥
نوفمبر	٣,٤	١٠,٦	٦٤,١	٢٠,١	٢,٥	٧٠	٣,٩	٢٢,٨
ديسمبر	٢,٧	١٠,١	٥٨,٤	١٥,٩	٣,٣	٧١	٣,٥	٤٦,٥
الشتاء	**٣,٢**	**١٠,٥**	**٦٣,٥**	**١٥**	**٣,٤**	**٧٠,٧**	**٣,٦**	**١١١,٩**
الربيع	**٦,٣**	**١٢,٨**	**٩١,٢**	**١٨,٩**	**٣,٨**	**٦٦,٣**	**٥,١**	**٢٧,٧**
الصيف	**٧,٧**	**١٣,٧**	**٩٧,٧**	**٢٥,٩**	**٣,٦**	**٧١,٤**	**٥,٤**	**٠**
الخريف	**٤,٨**	**١١,٤**	**٧٥,٩**	**٢٢,٩**	**٢,٥**	**٦٩,٣**	**٤,٥**	**٣٥,٦**
السنوي	**٥,٥**	**١٢,١**	**٨٢,١**	**٢٠,٧**	**٣,٣**	**٦٩,٦**	**٤,٦**	**١٧٥,٢**

المصدر: الهيئة العامة للأرصاد الجوية، بيانات غير منشورة خلال المدة من ١٩٧٠-٢٠٠٠م.

ملحق (٤) : المعدلات الشهرية والفصلية والسنوية لدرجة حرارة مياه البرك الأرضية بمواقع محطات منطقة الدراسة (درجة مئوية).

المحطة / الشهر	مرسى مطروح	الإسكندرية	بلطيم	بورسعيد	سيوة	القاهرة	السويس	الفرافرة	أسيوط	الغردقة	الداخلة	قنا	القصير	أسوان	رأس بناس
يناير	١٥	١٥	١٦	١٧	١٣	١٦	١٧	١٤	١٤	١٨	١٤	١٧	٢١	١٨	٢٢
فبراير	١٥	١٦	١٧	١٨	١٦	١٧	١٩	١٦	١٦	١٨	١٧	٢٠	٢٢	٢١	٢٣
مارس	١٨	١٨	١٩	٢٠	٢٠	٢١	٢٢	٢١	٢١	٢٢	٢٢	٢٥	٢٥	٢٦	٢٦
ابريل	٢٠	١٦	٢٢	٢٣	٢٦	٢٦	٢٧	٢٧	٢٨	٢٦	٢٨	٣٣	٢٩	٣٤	٣١
مايو	٢٤	٢٦	٢٦	٢٧	٣١	٣٠	٣١	٣٢	٣٣	٣١	٣٥	٣٩	٣٣	٣٩	٣٥
يونيو	٢٨	٣٠	٣١	٣١	٣٥	٣٤	٣٥	٣٦	٣٦	٣٥	٣٨	٤٢	٣٦	٤٢	٣٩
يوليو	٣٠	٣٢	٣٢	٣٤	٣٦	٣٥	٣٦	٣٧	٣٦	٣٦	٣٨	٤٢	٣٧	٤٣	٣٩
أغسطس	٣١	٣٣	٣٣	٣٤	٣٦	٣٥	٣٧	٣٦	٣٥	٣٦	٣٨	٤١	٣٨	٤٢	٤٠
سبتمبر	٣٠	٣١	٣١	٣٣	٣٣	٣٢	٣٤	٣٤	٣٣	٣٤	٣٥	٣٨	٣٥	٤٠	٣٨
أكتوبر	٢٧	٢٧	٢٩	٣٠	٢٨	٢٩	٣٠	٢٩	٢٩	٣٠	٣٠	٣٤	٣٣	٣٥	٣٤
نوفمبر	٢٢	٢٢	٢٤	٢٥	٢١	٢٣	٢٥	٢١	٢٢	٢٥	٢٣	٢٥	٢٨	٢٦	٢٩
ديسمبر	١٧	١٧	١٨	١٩	١٥	١٨	١٩	١٥	١٥	٢٠	١٦	١٨	٢٤	٢٠	٢٤
معدل الشتاء	**١٦**	**١٦**	**١٧**	**١٨**	**١٥**	**١٧**	**١٨**	**١٥**	**١٥**	**١٩**	**١٦**	**١٨**	**٢٢**	**٢٠**	**٢٣**
معدل الربيع	**٢١**	**٢٠**	**٢٣**	**٢٣**	**٢٦**	**٢٦**	**٢٧**	**٢٧**	**٢٧**	**٢٦**	**٢٨**	**٣٢**	**٢٩**	**٣٣**	**٣١**
معدل الصيف	**٣٠**	**٣٢**	**٣٢**	**٣٣**	**٣٦**	**٣٥**	**٣٦**	**٣٦**	**٣٦**	**٣٦**	**٣٨**	**٤٢**	**٣٧**	**٤٢**	**٣٩**
معدل الخريف	**٢٦**	**٢٧**	**٢٨**	**٢٩**	**٣٠**	**٢٨**	**٣٠**	**٢٨**	**٢٨**	**٣٠**	**٢٩**	**٣٢**	**٣٢**	**٣٤**	**٣٤**
المعدل السنوي	**٢٣**	**٢٤**	**٢٥**	**٢٦**	**٢٦**	**٢٦**	**٢٨**	**٢٦**	**٢٧**	**٢٨**	**٢٨**	**٣١**	**٣٠**	**٣٢**	**٣٢**

المصدر: من إعداد الباحث بالاستعانة بالمعادلة التالية : Y = 1.371X - 3.212 ، حيث : Y= المعدل الشهري لدرجة حرارة مياه المزرعة السمكية (درجة مئوية)، و X = المعدل الشهري لدرجة حرارة الهواء (درجة مئوية)

المراجع والمصادر

أولاً : المراجع والمصادر العربية.

١. أحمد بسيوني سالم، اقتصاديات الاستزراع السمكي بمحافظة البحيرة، ماجستير غير منشورة، قسم الاقتصاد الزراعي – كلية الزراعة – جامعة دمنهور، ٢٠١٢م.

٢. الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، النشرة السنوية لحركة الإنتاج والتجارة الخارجية والمتاح للاستهلاك من السلع الزراعية، ٢٠١٦م.

٣. ـــــــــــــ، النشرة السنوية لإحصاءات الإنتاج السمكي، ٢٠٠٠–٢٠١٥م.

٤. الهيئة العامة للأرصاد الجوية ، المتوسطات الشهرية لدرجة الحرارة، بيانات غير منشورة، المدة من ١٩٧٠–٢٠٠٠م.

٥. الهيئة المصرية العامة للمساحة، خريطة مصر الطبوغرافية مقياس رسم ١:٢٠٠٠٠٠٠، ٢٠١٦م.

٦. أمين إبراهيم العونة، المزارع السمكية في محافظة الدقهلية : دراسة في الجغرافيا الاقتصادية، دكتوراه غير منشورة، قسم الجغرافيا – كلية الآداب – جامعة طنطا، ٢٠١٠م.

٧. إيهاب أحمد إسماعيل، دور الاستزراع السمكي في التنمية السمكية المصرية، ماجستير غير منشورة، قسم الاقتصاد الزراعي – كلية الزراعة – جامعة المنوفية، ٢٠١١م.

٨. حورية أحمد عبد الجواد، اقتصاديات الاستثمار في الاستزراع السمكي في مصر، ماجستير غير منشورة، قسم الاقتصاد الزراعي – كلية الزراعة – جامعة الزقازيق، ٢٠١٤م.

٩. محمد شوقي القطان، محددات تنمية بعض نظم الاستزراع السمكي في مصر، دكتوراه غير منشورة، قسم الإرشاد الزراعي والمجتمع الريفي – كلية الزراعة – جامعة المنصورة، ٢٠١٤م.

١٠. محمد عبد القادر شنيشن، الاستزراع السمكي ومشكلاته في محافظة البحيرة: دراسة جغرافية، مجلة الإنسانيات، كلية الآداب – جامعة دمنهور، العدد ١٠، ٢٠٠٢م.

١١. مروة جمال الدين عبد الله، اقتصاديات الاستزراع السمكي بمزارع منطقة العباسة، ماجستير غير منشورة، قسم الاقتصاد الزراعي – كلية الزراعة – جامعة الزقازيق، ٢٠١٧م.

١٢. وزارة الدولة لشئون البيئة، جهاز شئون البيئة – قطاع الإدارة البيئية، دليل الاشتراطات البيئية لمشروعات الاستزراع السمكي، ٢٠٠٩م.

١٣. وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي، الهيئة العامة لتنمية الثروة السمكية، إحصاءات الإنتاج السمكي، ٢٠١١م.

١٤. وفيق محمد جمال الدين، الاستزراع السمكي في محافظة كفرالشيخ : دراسة في الجغرافيا الاقتصادية، مجلة الإنسانيات، كلية الآداب – جامعة دمنهور، العدد ٣٣، ٢٠٠٩م.

ثانياً : المراجع والمصادر الأجنبية.

1. Abdel-fatah , M., Tilapia culture, CABI Publishing, USA, 2006.
2. Ali, E., and Elshehawy, A., Environmental indices and phytoplankton community structure as Biological cal indicators for water quality of river Nile –Egypt, Egyption Journal of Aquatic Biology & Fisheries, Zoology Department- Faculty of Science Ain Shams uni., Vol. 21, No. 1, 2017.
3. Dunham, R., Aquaculture and fisheries Biotechnology-Genetic Approaches, CABI publishing, London, UK, 2004.
4. Eissa, A., et al., Future prospects of Biosecurity strategies in Egyptian fish farms, Journal of fisheries and Aquatic science, Vol. 11, No. 2, 2016.
5. El-damhogy, K., et al., Impact of water temperature and salinity of the distribution and abundance of shrimp (crustacean:decapeda) at lake burullus, Egypt, international journal of Ecotoxicology and Ecobiology, Vol. 2, Issue 1, 2017.
6. Fisheries and Aquaculture statistics year Book, food and Agriculture organization-united nation, 2015.
7. Goswami, D., et al., Principles of Solar Engineering, Second Edition, Taylor & Francis, USA, 2000.
8. Harvey, R., et al., The influence of air temperature on water temperature and concentration of dissolved oxygen in new found land rivers, Canadian water resources journal, Vol. 36, No. 2, Canadian water resources association, 2011.
9. Heinz, G., and Eric, B., Stream temperature estimation from air temperature ,water resources bulletin, Vol. 29, No. 1, American water resources Association, 1993.
10. Kapetsky, J., Astrategic assessment of warm-water fish farming potential in Africa, cifa technical paper 27, FAO fishery resources and Environment Division, 1994.
11. Lexang, O., Aquaculture Engineering, Black well publishing Ltd, USA, 2007.
12. Magdy, A., et al., Effect of rearing temperature and hormone treatment on sex ratio- survival and body weight of Oreochromis Niloticus Fry, Egyption Journal of Aquatic Biology & Fisheries, Zoology Department- Faculty of Science Ain Shams uni.,Vol. 17, No. 4, 2013.
13. Michael, P., Fundamentals of Physical Geography, 2nd Ed., 1999, available online at http://www. e-books directory.com.
14. Mohamed, T., et al., Effect of some water sources on growth performance of Nile tilapia (oreochromis Niloticus) and Grey mullet (Mugil cephalus), Egyption Journal of Aquatic Biology & Fisheries, zoology Department- Faculty of science Ainshams uni., Vol. 19, No. 2, 2015.
15. Mohseni, O., and Stefen, H., Stream temperature /air temperature relationship: aphysical interpretation, journal of hydrology, Vol. 218, 1999.
16. Pillay, T., and Kutty, M., Aquaculture principles and practices, second edition, Blackwell publishing LTD, UK, 2005.

17. Robert, R., et al., Encyclopedia of Aquaculture, John Wiley & Sons inc, New York – USA, 2000.
18. Robert, F., et al., Solar Energy – Renewable energy and the Environment, Taylor & Francis Group, USA, 2010.
19. Sallam, G., and Elsayed, E., Estimating relation between temperature, relative humidity as in depended variable and selected water quality parameters in lake manzala-Egypt, Ain Shams Engineering Journal, article in press 2015.
20. Shakir, A., Estimation of surface water temperature in small recharge pond from air temperature, Indian journal of soil conservation, Vol. 41, N. 1, 2013.
21. Somerville, C., et al., Small scale aquaponic food production-integrated fish and plant farming, technical paper No. 589, Food and Agriculture organization of united Nation, Rome, 2014.
22. Tadros, A., et al., comparative study of some physic-chemical parameters along Egyptian Mediterranean western coast, winter 2009 and 2010, Egyptian journal of Aquatic research, Vol. 41, national institute of oceanography and fisheries, 2015.
23. Tessa, L., North eastern U.S. Aquaculture Management guide, united states department of Agriculture – national institute of food and Agriculture, USA, 2014.
24. Thomas, B., Fundamental of Aquacultural Engineering, Thomson publishing company (ITP), England, 1995, 2006.
25. Wheaton, F., CIGR Handbook of Agricultural Engineering Animal Production & Aquacultural Engineering, Vol. 2, American Society of Agricultural Engineers, USA, 1999.
26. Yiannis,K.,etal,water temperature forcasting for spaish rivers by means of nonlinear mixed model, journal of hydrology: Regional studies 5, 2016.

ثالثاً : قائمة مواقع الانترنت :

1. http://www.ar.wikipedia.org
2. http://www.e-books directory.com
3. http://www. elsevier.com
4. http://www.Eosweb.larc.nasa.gov
5. http://www.Esrl.noaa.gov
6. http://www. mapsgoogle.com
7. http://www.fao.org
8. http://www.Sciencedirect.com

The Climatic Requirements of Fish Farming in Egypt With Application to the Kafr El-Sheikh Governorate " Study in Applied Climatology "

ABSTRACT

The large population increase in most of the world countries especially the poor, has led to an unprecedented rise in the prices of red meat and poultry meat, which has led to an increase in the demand for fish meat in world markets as a healthy alternative. Fisheries are no longer able to meet the world's requirements for fish. Countries have tended to diversify their sources of production. This has been reflected in the fish farming sector, which has grown significantly in the world, especially in Egypt, where it achieved for 76.2% of Egypt's total fish production in 2015. Egypt is ranked seventh in the world aquaculture and the third in Tilapia production, Nevertheless Egypt's production of fish not enough to domestic consumption, the self-sufficiency ratio amount to 87%, and value of fish imports in 2014 about 4 billion pounds.

To achieve the highest economic return from fish farms, it must be established and managed in a scientific method that respects all environmental controls. The climate is one of the most important environmental factors affecting fish farming. It determines the quality of fish suitable for culture and affects their growth rates, activity, breeding and resistance to disease, affects the characteristics of farm water such as temperature, acidity, alkalinity and dissolved oxygen, and affects the design of ponds and cages of culture and farm management methods.

Fish farms whose design or management have not been taken into consideration suffer from significant financial losses as a result of the abnormalities of climatic elements, especially the temperature of fish requirements, often leading to the death of a large proportion of farm fishes, Low rates of growth and high costs of farming as a result of the use of fuel to heat the water of farms, and may be forced to dry the farms altogether and stop production.

The researcher sought to achieve maximum benefit of the fish culture in Egypt by limiting the climatic Requirements of the fish farming process, identifying the climatic constraints temporal and spatial, then determining the procedures to be followed to reduce its negative effects. The researcher reached that months July, August, December and January are the most common months of the year during which fish farms are exposed to deadly heat waves. The northern sector of Egypt, which Kafr El Sheikh governorate is located in it, and amount to 13.7% of the Egypt area, is the most climatically appropriate for fish farming, The researcher was able to identify the impacts of the climate elements on the fish farming system in Egypt and to limit the means and procedures used to reduce their negative effects.

Key Words: Climatic Requirements - Fish Farming – Climatology.