10.21608/MEAE.2025. 365154.1369

المجلة المصرية للإقتصاد الزراعى
ISSN:2735-4040(Online), 1110-6832 (print)
https://meae.Journals.ekb.eg/

دراسة أهم العوامل المناخية المؤثرة على الإنتاج السمكى المصرى من البحر الأبيض المتوسط

د. زينب محمد احمد خالد د. ايمان حفنى راتب
باحث- معهد بحوث الاقتصاد الزراعى- مركز البحوث الزراعية

بيانات البحث

استلام 2025/3/3
قبول 2025/4/14

الكلمات المفتاحية:
الإنتاج السمكى، التغيرات المناخية، درجة الحرارة، التنبؤ باريما.

المستخلص

استهدف البحث محاولة الوصول إلى مد تأثير عوامل المناخ على الإنتاج السمكى من البحر الأبيض المتوسط في مصر، وأوضحت النتائج وجود علاقة طردية بين كمية الإنتاج السمكى وعدد المراكب الغير الآلية، حيث قدرت المرونة الجزئية لهذا العنصر بنحو 0.02 أي أن زيادة هذا العنصر بنسبة 1% يؤدى إلى زيادة الإنتاج السمكى من البحر المتوسط بنسبة 0.02%، كما يوجد علاقة طردية بين كمية الإنتاج السمكى وعدد صيادى المراكب المرخصين، وبدراسة مدى تأثير عوامل المناخ متمثلة في متوسط درجة الحرارة العظمى، ومتوسط درجة الحرارة الصغرى، ودرجة حرارة سطح البحر ودرجة حرارة قاع البحر الأبيض المتوسط، وانبعاثات غاز ثانى أكسيد الكربون، قد تبين أن أهم المتغيرات التفسيرية التي تؤثر على االإنتاج السمكى هو درجة حرارة قاع البحر الأبيض المتوسط. وأوضحت النتائج وجود علاقة عكسية بين كمية الإنتاج السمكى من البحر المتوسط ودرجة حرارة قاع البحر المتوسط، حيث قدرت المرونة الجزئية لهذا العنصر بنحو 12.44 أي أن زيادة هذا العنصر بنسبة 1% يؤدى إلى نقص الإنتاج السمكى من البحر المتوسط بنسبة 12.44%، وكما أتضح أن قيمة معامل التحديد المعدل بلغ نحو 0.81 مما يعنى أن عنصر الإنتاج المذكور في المعادلة مسئول عن 81% من التغيرات الحادثة في كمية الإنتاج السمكى لمصيد البحر المتوسط، وبدراسة التنبؤ بمقدار الإنتاج السمكى من البحر الأبيض المتوسط في مصر خلال الفترة (2025-2030) باستخدام نموذج ARIMA لتحليل السلاسل الزمنية، أوضحت النتائج أن كمية الإنتاج السمكى من البحر المتوسط عام 2025 سوف تبلغ نحو 45.23 ألف طن، بينما سوف تبلغ نحو 34.51 ألف طن عام 2030، الأمر الذى يوضح نقص الإنتاج السمكى بشكل واضح.

الباحث المسئول: د.ايمان حفنى راتب
البريد الإلكتروني: emee040@gmail.com

10.21608/MEAE.2025. 365154.1369

Egyptian Journal Of Agricultural Economics
ISSN:2735-4040(Online), 1110-6832 (print)
https://meae.Journals.ekb.eg/

A study of the most important climatic factors affecting Egyptian fish production from the Mediterranean Sea

Dr. Zainab Mohamed Ahmed Khaled **Dr. Eman Hefny Ratib**
Researcher - Agricultural Economics Research Institute - Agricultural Research Center

ARTICLE INFO

Article History
Received:3-3- 2025
Accepted:14-**4-2025**

Keywords:
Fish production؛ temperature؛ climate change؛ ARIMA forecasting.

ABSTRACT

This study aimed to assess the extent to which climatic factors influence fish production from the Mediterranean Sea in Egypt. The results revealed apositive correlation between fish production and the number of non-mechanized boats, with the estimated partial elasticity of this factor being approximately 0.02.This indicates that a 1% increase in the number of non-mechanized boats leads to a 0.02% increase in fish production from the Mediterranean.apositive correlation was also found between fish production and the number of licensed boat fishermen.

In examining the influence of climatic factors - specifically,the average maximum and minimum air temperatures, sea surface temperature, sea bottom temperature of the Mediterranean Sea, and carbon dioxide emissions the study found that the most significant explanatory variable affecting fish production was the sea bottom temperature. The results showed a negative correlation between fish production and the bottom temperature of the Mediterranean, with a partial elasticity of approximately 12.44. This means a 1% increase in bottom temperature results in a 12.44% decrease in fish production. The adjusted coefficient of determination (R^2) was found to be around 0.81, indicating that the explanatory variables in the model account for 81% of the variability in Mediterranean fish production.Using the ARIMA time series model to forecast fish production in the Mediterranean Sea in Egypt for the period 2025–2030, results indicated that production is expected to reach approximately 45.23 thousand tons in 2025, and about 34.51 thousand tons in 2030, highlighting a noticeable decline in fish production.

Corresponding Author:Dr Eman Hefny Ratib
Email: emee040@gmail.com

10.21608/MEAE.2025. 365154.1369

المقدمة:

تعتبر التغيرات المناخية من أكبر التحديات التي تواجه البشرية في العالم، وتعرف باختلال في الظروف المناخية المعتادة كالحرارة والرطوبة والرياح والامطار، وكذلك ارتفاع حرارة الغلاف الجوي المحيط بالأرض بسبب تراكم غازات ثاني أكسيد الكربون والميثان وأكسيد النيتروز، وهى ما تعرف بالغازات الدفيئة، وهى الغازات التي تجعل الغلاف الجوي يقوم بحبس جزء من طاقة الشمس اللازم لتدفئة الكرة الارضية، وعند زيادة هذة الغازات عن حد معين يزيد الجزء المحبوس من طاقة الشمس مما يزيد من درجة الحرارة.

ويتأثر البحر الأبيض المتوسط بشكلٍ كبيرٍ بالتغيرات المناخية. فقد ارتفعت درجات حرارة سطح البحر بشكلٍ ملحوظ خلال العقود الماضية، ومن المتوقع أن تستمر في الارتفاع في المستقبل.

وتشمل التغيرات المناخية بشكل عام في البحر الأبيض المتوسط:

ازدياد حموضة المياة: يؤدي امتصاص البحر الأبيض المتوسط لثاني أكسيد الكربون من الغلاف الجوي إلى زيادة حموضته، مما يُهدد العديد من الكائنات البحرية، مثل الشعاب المرجانية والرخويات.

ارتفاع مستوى سطح البحر: يؤدي ذوبان الأنهار الجليدية والغطاء الجليدي إلى ارتفاع مستوى سطح البحر، مما يُهدد المناطق الساحلية ومناطق الدلتا.

تغيرات في التيارات البحرية: تُؤثّر التغيرات المناخية على التيارات البحرية، مما قد يُؤثر على توزيع الأسماك وأنواعها.

أثر التغيرات المناخية على الإنتاج السمكي:

تُؤثر التغيرات المناخية على الإنتاج السمكي في البحر المتوسط من خلال العديد من الآليات، تشمل:

التأثير المباشر على الأسماك: تُؤثر درجات الحرارة المرتفعة على سلوك الأسماك ونموها وتكاثرها.

التأثير الغير مباشر على الأسماك: تُؤثر التغيرات في سلسلة الغذاء البحرية، مثل ازدياد الطحالب الضارة وانخفاض كمية الأكسجين الذائب، على الأنواع السمكية.

التأثيرات على موائل الأسماك: تُؤثّر حموضة المياه وارتفاع مستوى سطح البحر على موائل الأسماك، مثل الشعاب المرجانية ومناطق الأعشاب البحرية.

التأثيرات الاقتصادية:

انخفاض الإنتاج السمكي: يُؤدي انخفاض الإنتاج السمكي إلى خسائر اقتصادية كبيرة، حيث يُقلل من العائدات من الصادرات ويُؤدي إلى ارتفاع أسعار الأسماك في السوق المحلية.

فقدان الوظائف: يُؤدي انخفاض الإنتاج السمكي إلى فقدان الوظائف في قطاع الثروة السمكية، بما في ذلك الصيادين وعمال معامل التجهيز والتسويق.

زيادة تكاليف الصيد: تُؤدي التغيرات المناخية إلى زيادة تكاليف الصيد، مثل تكاليف البحث عن الأسماك واستخدام الوقود.

التأثيرات على البنية التحتية: تُؤثر التغيرات المناخية على البنية التحتية الساحلية، مثل الموانئ وأرصفة الصيد، مما يُؤدي إلى خسائر اقتصادية كبيرة.

10.21608/MEAE.2025. 365154.1369

المشكلة البحثية:

تراجع وتذبذب كمية الإنتاج السمكي من البحر الأبيض المتوسط خلال الفترة (2006-2022) حيث تناقص الإنتاج السمكى من نحو72.67 ألف طن في سنة 2006إلى نحو 51.66 ألف طن سنة 2022، وسجل حد ادنى من الإنتاج سنة 2019 نحو 48.02 ألف طن، وحد اقصى سنة 2008 بمقدر 88.88 ألف طن، وربما يرجع هذا التناقص في الإنتاج السمكى من البحر الأبيض المتوسط إلى التغيرات في العوامل الطبيعية متمثلة في العناصر المناخية بالإضافة إلي العوامل البشرية، ولذالك فقد أولى هذة الدراسة أهمية خاصة للعوامل الطبيعية ممثلة في التغيرات المناخية مثل ارتفاع درجات الحرارة ودرجة حرارة سطح وقاع البحر الأبيض المتوسط، وانبعاثات غاز ثانى أكسيد الكربون وغيرها من العوامل للتعرف على مدى تأثير التغيرات المناخية على معدلات الإنتاج السمكي من البحر الأبيض المتوسط.

أهداف البحث:

1- دراسة الوضع الحالي للإنتاج السمكى من البحر الأبيض المتوسط، ودراسة اهم العوامل الاقتصادية المؤثرة علية.

2- دراسة أهم العوامل المناخية (متوسط درجة الحرارة العظمى والصغرى ودرجة حرارة سطح، وقاع البحر الأبيض المتوسط، وحجم الأنبعاثات لغاز ثانى أكسيد الكربون) خلال الفترة (2006-2022) ومدى تأثيرها على الإنتاج السمكى من البحر الأبيض المتوسط.

3- التنبؤ بمقدار الإنتاج السمكى من البحر الأبيض المتوسط المتوقع سنة 2030 .

الطريقة البحثية ومصادر البيانات:

اعتمدت الدراسة لتحقيق أهدافها على أسلوبى التحليل الوصفي والكمي لتحليل البيانات المتعلقة بموضوع الدراسة من خلال استخدام بعض الأساليب الرياضية والإحصائية مثل المتوسطات الحسابية والنسب المئوية وأسلوب تحليل الانحدار لتقدير كل من الاتجاه الزمني العام ومعادلات الانحدار المتعدد، كما تم استخدام معامل عدم الأستقرار. واستخدام نموذج (ARIMA) كأحد أساليب التنبؤ في تقدير الأتجاهات المتوقعة للإنتاج السمكى من البحر المتوسط .

وقد استخدمت الدراسة البيانات الإحصائية الثانوية للفترة الزمنية(2006-2022) والمتاحة من الجهاز المركزى للتعبة العامة والإحصاء، والهيئة العامة للأرصاد الجوية المصرية التابعة لوزارة الطيران المدني، بالإضافة إلي المراجع العلمية المرتبطة بموضوع الدراسة.

نتائج الدراسة:

قبل دراسة التغيرات المناخية، لابد من التعرف اولاً على تطور الإنتاج السمكى من البحر المتوسط في مصر وأهم العوامل الإقتصادية المؤثرة علية، مما يساعد على اعطاء نظرة دقيقة عن تطور الظواهر المرتبطة بمشكلة الدراسة، ويلقى الضوء على التغيرات التي طرأت عليها خلال فترة الدراسة، وفيما يلى سنتعرف على تطور هذه الظواهر:

أولاً: دراسة تطور الطاقة الإنتاجية السمكية من البحر الأبيض المتوسط خلال الفترة (2006-2022)

1- بدراسة تطور إجمالي الإنتاج السمكى في مصر والذى يشمل المصايد الطبيعية، والإستزراع السمكى، أتضح من بيانات جدول (1) أنة تراوح بين حد أدنى حوالى 970.92 ألف طن عام 2006 وحد اقصى بلغ

10.21608/MEAE.2025. 365154.1369

حوالى 2038.99 ألف طن عام 2019 أي بزيادة تعادل 110%، وقد بلغ المتوسط العام لإجمالى الإنتاج السمكى خلال تلك الفترة حوالى 1537.66 ألف طن.

وبتقدير معادلة الإتجاه الزمنى العام لإجمالى الإنتاج السمكى في مصر خلال تلك الفترة، والموضحة في جدول(2)، أتضح وجود زيادة سنوية معنوية إحصائيًا بلغت حوالي 73.88 ألف طن، أي ما يعادل 5.47% من متوسط الإنتاج البالغ1537.66 ألف طن، كما قدر معامل التحديد بنحو 0.96، أي أن حوالى 96% من التغيرات الحادثة في إجمالي الإنتاج السمكى في مصر يرجع إلى عنصر الزمن.

وبدراسة الأستقرار النسبى لإجمالى الإنتاج السمكى في مصر خلال تلك الفترة والموضحة في الجدول رقم(3)، انة تراوح بين حد ادنى بلغ حوالى 0.64% في عام 2013، وحد اقصى بلغ حوالى 6.92 في عام2019 ، وبمتوسط هندسى بلغ حوالى2.88% .

2- بدراسة تطور الإنتاج السمكى من البحر المتوسط، أتضح من بيانات الجدول (1) أنة تراوح بين حد أدنى حوالى 48.02 ألف طن عام 2019 وحد اقصى بلغ حوالى 88.88ألف طن عام 2008 أي بنقص يعادل 46%، وقد بلغ المتوسط العام لإجمالى الإنتاج السمكى من البحر المتوسط خلال تلك الفترة حوالى64.80 ألف طن، أي ما يعادل 4.67% من المتوسط العام للإنتاج السمكى في مصر.

جدول (1): تطور الطاقة الإنتاجية السمكية لمصايد البحار(البحر المتوسط والبحر الأحمر) في مصر خلال الفترة(2006-2022).

السنة	اجمالى الإنتاج السمكى في مصر (ألف طن)	الإنتاج السمكى من البحر المتوسط (الف طن)	%إنتاج البحر المتوسط من اجمالى الإنتاج السمكى	الإنتاج السمكى من البحر الأحمر (الف طن)	%إنتاج البحر الاحمر من اجمالى الإنتاج السمكى
2006	970.92	72.67	7.48	46.94	4.83
2007	1008.01	83.76	8.31	46.99	4.66
2008	1067.63	88.88	8.32	47.36	4.44
2009	1092.89	78.79	7.21	49.03	4.48
2010	1304.79	77.39	5.93	43.97	3.37
2011	1362.17	77.80	5.71	44.50	3.27
2012	1371.98	69.33	5.05	44.87	3.26
2013	1454.40	63.03	4.33	43.63	3.00
2014	1481.88	62.75	4.23	45.05	3.04
2015	1518.94	57.60	3.79	45.33	2.98
2016	1706.27	53.96	3.16	49.69	2.91
2017	1822.80	58.93	3.23	50.84	2.79
2018	1934.74	56.73	2.93	47.97	2.48
2019	2038.99	48.02	2.36	50.94	2.50
2020	2010.58	49.90	2.48	51.50	2.56
2021	2001.98	50.38	2.25	45.24	2.26
2022	1991.22	51.66	2.59	46.03	2.31
المتوسط	1537.66	64.80	4.67	47.05	3.24

المصدر: الجهاز المركزى للتعبة العامة والإحصاء، نشرت الأسماك، أعداد متفرقة.

10.21608/MEAE.2025. 365154.1369

وبتقدير معادلة الإتجاه الزمنى العام للإنتاج السمكى من البحر المتوسط خلال تلك الفترة، والموضحة في الجدول (2)، أتضح وجود تناقص سنوي معنوي إحصائيًا بلغ حوالي 2.36 ألف طن، أي ما يعادل 3.64% من متوسط الإنتاج البالغ 64.80 ألف طن، كما قدر معامل التحديد بنحو 0.84، أي أن حوالى84 % من التغيرات الحادثة في إجمالي الإنتاج السمكى في مصر يرجع إلى عنصر الزمن.

وبدراسة الأستقرار النسبى للإنتاج السمكى من البحر المتوسط خلال تلك الفترة والموضحة في الجدول رقم(3)، انة تراوح بين حد ادنى بلغ حوالى 0.33% في عام 2012، وحد اقصى بلغ حوالى 13.20%في 2006عام، وبمتوسط هندسى بلغ حوالى 4.41%.

جدول (2): معادلات الأتجاه الزمنى العام لتطور كل من إجمالي الإنتاج السمكى في مصر، الإنتاج السمكى من البحر المتوسط، والإنتاج السمكى من البحر الأحمر.

رقم المعادلة	المتغير	المعادلة	معامل التحديد (R^2)	قيمة F المحسوبة	متوسط الظاهرة	معدل التغير%
1	إجمالى الإنتاج السمكى في مصر	Yi=872.73+73.88Xi (20.43)**	0.96	417.29	1537.66	5.47
2	الإنتاج السمكى من البحر المتوسط	Yi = 86.08-2.36X (-8.99)**	0.84	80.81	64.80	-3.64
3	الإنتاج السمكى من البحر الأحمر	Yi=45.70+0.15Xi (1.20)	0.09	1.44	47.05	-

حيثً: Yi تشير إلى القيمة التقديرية للظاهرة.
Xi تشير إلى عامل الزمن حيثً i = (1, 2,3, ….) بالسنوات.
( ) القيمة بين الأقواس اسفل معاملات الأنحدار تعبر عن قيمة (ت) المحسوبة.
** معنوى عند مستوى معنوية 0.01 .
المصدر: جمعت وحسبت من بيانات جدول (1).

3- بدراسة تطورالإنتاج السمكى من البحر الأحمر، أتضح من بيانات الجدول رقم(1) أنة تراوح بين حد أدنى حوالى 43.63 ألف طن عام 2013 وحد اقصى بلغ حوالى51.50 ألف طن عام2020 أي بزيادة تعادل 18%، وقد بلغ المتوسط العام لإجمالى الإنتاج السمكى من البحر الأحمر خلال تلك الفترة حوالى47.05 ألف طن، أي ما يعادل 4.04% من المتوسط العام للإنتاج السمكى في مصر.

وبتقدير معادلة الإتجاه الزمنى العام للإنتاج السمكى من البحر الأحمر خلال تلك الفترة، والموضحة في جدول(2)، أتضح وجود زيادة سنوية غير معنوية إحصائيًا.

وبدراسة الأستقرار النسبى للإنتاج السمكى من البحر الأحمر خلال تلك الفترة والموضحة في الجدول رقم(3)، انة تراوح بين حد ادنى بلغ حوالى 0.67% في عام 2018، وحد اقصى بلغ حوالى 6.97% في 2013عام، وبمتوسط هندسى بلغ حوالى 4.12%.

10.21608/MEAE.2025. 365154.1369

ثانيًا: دراسة أهم العوامل الاقتصادية المؤثرة على الإنتاج السمكى من البحر المتوسط خلال فترة الدراسة

يتميز الإنتاج السمكى بمجموعة مقومات تؤثر فيه وتحدد مدى إمكانية نموه، وتتحدد هذه المقومات ما بين عوامل طبيعية(عوامل المناخ من درجات الحرارة، ورطوبة، والغازات الدفيئه،...) وهى ماتستهدفة الدراسة، ولكن قبل دراسة مدى تأثير التغيرات المناخية على الإنتاج السمكى من البحر المتوسط يجب التعرف على تأثير العوامل الاقتصادية على الإنتاج، وتشمل العوامل إقتصادية على كل من (أعداد مراكب الصيد الآلية وغير الآلية، أعدادالصيادين، وأعداد البراره).

جدول (3): معاملات عدم الأستقرار لإجمالى الإنتاج السمكى في مصر، الإنتاج السمكى من البحر المتوسط، الإنتاج السمكى من البحر الأحمر خلال الفترة (2006-2022).

السنة	إجمالى الإنتاج السمكى في مصر	الإنتاج السمكى من البحر المتوسط	الإنتاج السمكى من البحر الأحمر
2006	2.57	13.20	2.38
2007	1.22	2.95	2.15
2008	2.44	12.51	2.62
2009	6.45	2.80	5.90
2010	5.04	4.19	5.34
2011	3.51	8.17	4.51
2012	1.29	0.33	4.20
2013	0.64	6.20	6.97
2014	3.63	3.22	4.25
2015	5.74	7.81	3.96
2016	1.24	10.25	4.94
2017	3.61	2.02	7.03
2018	5.54	2.40	0.67
2019	6.92	9.46	6.57
2020	1.50	1.54	7.40
2021	2.57	4.26	5.94
2022	6.46	12.40	4.60
المتوسط الهندسى	2.88	4.41	4.12

المصدر: جمعت وحسبت من بيانات جدول (1).

وبدراسة أهم العوامل الاقتصادية سابقة الذكر اتضح مايلى:

1- بدراسة تطور أعداد مراكب الصيد الآلية المستخدمة فى البحر المتوسط، أتضح من بيانات الجدول رقم(4) أنة تراوح بين حد أدنى حوالى 2140 مركب عام 2006 وحد اقصى بلغ حوالى 3157 مركب عام 2017 أي بزيادة تعادل 47.52%، وقد بلغ المتوسط العام لإجمالى أعداد مراكب الصيد الآلية فى البحر المتوسط خلال تلك الفترة حوالى2841.23 مركب.

10.21608/MEAE.2025. 365154.1369

جدول (4): أهم العوامل الاقتصادية المؤثرة على الإنتاج السمكى من البحر المتوسط خلال الفترة (2006-2022).

السنة	الإنتاج السمكى من البحر المتوسط (ألف طن)	عدد مراكب الصيد الآلية (مركب)	عدد مراكب الصيد الغير الآلية (مركب)	عدد صيادى المراكب المرخصين (صياد)	عدد صيادى البرارا المرخصين (صياد)
2006	72.67	2140	1515	15495	4421
2007	83.76	2187	1398	19181	3567
2008	88.88	3130	1379	29599	4137
2009	78.79	2977	1418	33855	4537
2010	77.39	3092	1541	12914	5382
2011	77.80	3082	1444	17019	4482
2012	69.33	3046	1418	13596	6382
2013	63.03	3042	1236	11087	5346
2014	62.75	2973	1276	11854	5701
2015	57.60	3028	1295	16277	7438
2016	53.96	3110	1157	14932	6989
2017	58.93	3157	877	13445	6142
2018	56.73	3125	971	12578	4823
2019	48.02	2946	461	12117	5920
2020	49.90	2656	1148	14790	1557
2021	50.38	2054	1427	14505	2097
2022	51.66	2556	724	4420	1524
المتوسط	64.80	2841.23	1216.76	15745	4732

المصدر: الجهاز المركزى للتعبة العامة والإحصاء، نشرت الأسماك، أعداد متفرقة.

وبتقدير معادلة الإتجاة الزمنى العام لأعداد مراكب الصيد الآلية أتضح من بيانات الجدول (5)، تبين تناقص اعداد المراكب الآلية بشكل غير معنوى إحصائيًا.

وبدراسة الأستقرار النسبى لأعداد مراكب الصيد الآلية خلال تلك الفترة والموضحة في جدول (6)، انة تراوح بين حد ادنى بلغ حوالى 0.22%في عام2019 ، وحد اقصى بلغ حوالى 27.30% في عام2006، وبمتوسط هندسى بلغ حوالى3.89% .

2- بدراسة تطور أعداد مراكب الصيد غير الآلية المستخدمة فى البحر المتوسط، أتضح من بيانات جدول (4) أنة تراوح بين حد أدنى حوالى 461 مركب عام 2019 وحد اقصى بلغ حوالى1541 مركب عام 2010 أي بنقص يعادل 70.1%،وقد بلغ المتوسط العام لإجمالى أعداد مراكب الصيد الغير آلية فى البحر المتوسط خلال تلك الفترة حوالى 1216.76 مركب.

وبتقدير معادلة الإتجاة الزمنى العام لأعداد مراكب الصيد غيرالآلية من بيانات جدول (5)، أتضح وجود تناقص سنوي معنوي إحصائيًا بلغ حوالي 41.03 مركب، أي ما يعادل 3.4% من المتوسط البالغ 1216.76 مركب، كما قدر معامل التحديد بنحو 0.47، أي أن حوالى47% من التغيرات الحادثة في إجمالي أعداد مراكب الصيد غير الآلية يرجع إلى عنصر الزمن.

10.21608/MEAE.2025. 365154.1369

وبدراسة الأستقرار النسبى لأعداد مراكب الصيد غير الآلية خلال تلك الفترة والموضحة في جدول (6)، انة تراوح بين حد ادنى بلغ حوالى0.27% في عام 2009، وحد اقصى بلغ حوالى 54.43% في عام2019، وبمتوسط هندسى بلغ حوالى6.35%.

3- بدراسة تطور أعداد صيادى المراكب المرخصين فى البحر المتوسط، أتضح من بيانات الجدول (4) أنة تراوح بين حد أدنى حوالى 4420 صياد عام 2022 وحد اقصى بلغ حوالى33855 صياد عام 2009 أي بنقص يعادل87%، وقد بلغ المتوسط العام لإجمالى أعداد مراكب الصيد الآلية فى البحر المتوسط خلال تلك الفترة حوالى 15745 صياد.

وبتقدير معادلة الإتجاة الزمنى العام لأعداد الصيادين أتضح من بيانات الجدول (5)، وجود تناقص سنوي معنوي إحصائيًا لأعداد الصيادين المرخصين بلغ حوالي 791.8 صياد، أي ما يعادل 5.03 % من المتوسط البالغ 15745صياد، كما قدر معامل التحديد بنحو 0.34، أي أن حوالى34% من التغيرات الحادثة في إجمالي أعداد الصيادين يرجع إلى عنصر الزمن.

وبدراسة الأستقرار النسبى لأعداد صيادى المراكب المرخصين خلال تلك الفترة والموضحة في الجدول (6)، انة تراوح بين حد ادنى بلغ حوالى 0.0025% في عام 2018، وحد اقصى بلغ حوالى 71.81%في عام2009، وبمتوسط هندسى بلغ حوالى9.56%.

4- بدراسة تطور أعداد صيادى البراره فى البحر المتوسط، أتضح من بيانات جدول (4) أنة تراوح بين حد أدنى حوالى 1524 صياد عام 2022وحد اقصى بلغ حوالى 7438 صياد عام 2015 أي بنقص يعادل 79.5%، وبلغ المتوسط العام لإجمالى أعداد مراكب الصيد الآلية فى البحر المتوسط خلال الفترة حوالى 4732 صياد.

وبتقدير معادلة الإتجاة الزمنى العام لأعداد الصيادين أتضح من بيانات الجدول (5)، تناقص اعداد الصيادين البراره بشكل غير معنوى إحصائيًا.

جدول (5): معادلات الأتجاه الزمنى العام لتطور أهم العوامل الاقتصادية المؤثرة على الإنتاج السمكى من البحر المتوسط خلال فترة (2006-2022).

رقم المعادلة	المتغير	المعادلة	معامل التحديد (R^2)	قيمة F المحسوبة	متوسط الظاهرة	معدل التغير%
1	مراكب الصيد الآلية	Y_i=2944.12-0.32X_i (-0.01)	0.00	0.00	2841.23	-
2	مراكب الصيد غير الآلية	Y_i = 1586.03-41.03X_i (-3.70)**	0.47	13.71	1216.76	-3.4
3	صيادى المراكب المرخصين	Y_i=22871.71-791.8X_i (-2.81)**	0.34	7.88	15745	-5.03
4	صيادى البراره	Y_i =3993.2+35.09X_i (-0.25)	0.06	1.03	4732	-

حيثً: Y_i تشير إلى القيمة التقديرية للظاهرة.

X_i تشير إلى عامل الزمن حيثً i = (1, 2,3, ….) بالسنوات.

( ) القيمة بين الأقواس اسفل معاملات الأنحدار تعبر عن قيمة (ت) المحسوبة.

** معنوى عند مستوى معنوية0.01.

المصدر: جمعت وحسبت من بيانات جدول (4).

10.21608/MEAE.2025. 365154.1369

وبدراسة الأستقرار النسبى لأعدد مراكب الصيد غير الآلية خلال تلك الفترة والموضحة في الجدول (6)، انة تراوح بين حد ادنى بلغ حوالى 0.94% في عام 2008، وحد اقصى بلغ حوالى 71.22% في عام2015، وبمتوسط هندسى بلغ حوالى22.41%.

وبدراسة العلاقة بين كمية الإنتاج السمكى من مصيد البحر المتوسط ($\hat{Y}_i$) كمتغير تابع، وأهم العوامل الاقتصادية مجتمعة على الإنتاج، وبستخدام دالة الانحدار الخطى المتعدد(Enter) الذى اتضح من نتائجة أنة أفضل الصور من الناحة الاقتصادية والإحصائية كما يلى:

$$\hat{Y}_i=12.84 +0.005x_1 +0.022x_2 +0.001x_3 -0.0003x_4$$
$$(0.6) \quad (2.4)^* \quad (1.94) \quad (-0.21)$$
$$R^{-2} =0.48 \qquad F = (4.7)^*$$

حيثُ:

$\hat{Y}_i$= إجمالي الإنتاج السمكى من مصيد البحر المتوسط (ألف طن).

X_1= عدد مراكب الصيد الآلية (مركب).

X_2= عدد مراكب الصيد الغير الآلية (مركب).

X_3= عدد الصيادين المرخصين (صياد).

X_4= عدد صيادى البراره (صياد).

i= ترتيب عنصر الزمن (1,2,3,…).

جدول (6): معاملات عدم الأستقرار لمراكب الصيد (الآلية وغير الآلية)، وصيادى المراكب المرخصين، وصيادى البراره في البحر الابيض المتوسط خلال الفترة (2006-2022).

السنة	مراكب الصيد الآلية	مراكب الصيد غيرالآلية	صيادى المراكب المرخصين	صيادى البراره
2006	27.3	1.94	29.82	9.75
2007	25.7	7.05	9.9	12.22
2008	6.35	5.74	44.41	0.94
2009	1.16	0.27	71.81	9.76
2010	5.08	11.59	31.72	29.11
2011	4.75	7.77	6.10	6.62
2012	3.54	9.18	21.54	50.56
2013	3.41	1.73	32.96	25.08
2014	1.08	4.87	24.71	32.3
2015	2.96	10.14	8.85	71.22
2016	5.76	1.96	5.44	59.59
2017	7.37	1.98	0.56	39.14
2018	6.29	7.76	0.0025	8.40
2019	0.22	54.43	2.80	32.01
2020	9.64	18.28	34.52	65.55
2021	3.01	53.51	42.16	53.96
2022	1.30	18.52	53.03	66.79
المتوسط الهندسى	3.89	6.35	9.56	22.41

المصدر: جمعت وحسبت من بيانات جدول (4).

10.21608/MEAE.2025. 365154.1369

وبدراسة العلاقة بين كمية الإنتاج السمكى من مصيد البحر المتوسط كمتغير تابع ($\hat{Y}_i$) وكل من العوامل التي قد تؤثر عليها فقد اتضح المعنوية الإحصائية للنموذج كامل على مستوى إحتمالى 0.05، كما اتضح أن قيمة معامل التحديد المعدل بلغت نحو 0.48 مما يعنى أن المتغيرات المسؤالة عن الإنتاج المذكورة في المعادلة مسؤولة عن 48% من التغيرات الحادثة في كمية الإنتاج.

ولتحديد اكثر العوامل السابقة تأثيرًا تم استخدام نموذج الانحدر المتعدد المرحلى (Step wise) في الصورة الخطية كما يلى:

$$\hat{Y}_i = 27.001 + 0.02x_2 + 0.001x_3$$
$$(2.45)^* \quad (2.31)^*$$

$$R^{-2} = 0.54 \qquad F = (10.35)^*$$

تبين أن أهم المتغيرات التفسيرية التي تؤثر على المتغير التابع هي عدد مراكب الصيد الغير الآلية(x_2)، وعدد صيادى المراكب المرخصين (x_3). وأوضحت النتائج وجود علاقة طردية بين كمية الإنتاج السمكى وعدد المراكب الغير الآلية، حيث قدرت المرونة الجزئية لهذا العنصر بنحو 0.02 أي أن زيادة هذا العنصر بنسبة 1% يؤدى إلى زيادة الإنتاج السمكى من البحر المتوسط بنسبة 0.02%، كما يوجد علاقة طردية بين كمية الإنتاج السمكى وعدد صيادى المراكب المرخصين، حيث قدرت المرونة الجزئية لهذا العنصر بنحو 0.001 أي أن زيادة هذا العنصر بنسبة 1% يؤدى إلى زيادة الإنتاج السمكى من البحر المتوسط بنسبة 0.001 % وكما أتضح أن قمة معامل التحديد المعدل بلغ نحو 0.54 مما يعنى أن عناصر الإنتاج المذكورة في المعادلة مسئولةعن 54% من التغيرات الحادثة في كمية الإنتاج السمكى لمصيد البحر المتوسط.

ثالثًا: دراسة تطور كل من المتوسط السنوي لدرجات الحرارة العظمى والصغرى ودرجة حرارة سطح وقاع البحر الأبيض المتوسط وانبعاثات غاز ثان أكسيد الكربون في مصر ومدى تأثيرها على الإنتاج السمكى من البحر المتوسط

1- بدراسة تطور متوسط درجة الحرارة العظمى، أتضح من بيانات الجدول (7) أنة تراوح بين حد أدنى حوالى 30.21 درجة مئوية عام 2006 وحد اقصى بلغ حوالى 36.88 درجة مئوية عام 2022 أي بزيادة تعادل 9.62%، وقد بلغ المتوسط العام لمتوسط درجة الحرارة العظمى خلال تلك الفترة حوالى 33.74 درجة مئوية.

وبتقدير معادلة الإتجاة الزمنى العام لمتوسط درجة الحرارة العظمى أتضح من بيانات الجدول (8)، وجود تزايد سنوي معنوي إحصائيًا لمتوسط درجة الحرارة العظمى خلال فترة الدراسة بلغ حوالي 0.26درجة مئوية، أي ما يعادل 0.77 % من المتوسط البالغ 33.74درجة مئوية، كما قدر معامل التحديد بنحو 0.73، أي أن حوالى 73% من التغيرات الحادثة في تطور متوسط درجة الحرارة العظمى يرجع إلى عنصر الزمن.

وبدراسة الأستقرار النسبى لمتوسط درجة الحرارة العظمى خلال تلك الفترة والموضحة في جدول (9)، انة تراوح بين حد ادنى بلغ حوالى 0.06%في عامي 2012وعام 2018 ، وحد اقصى بلغ حوالى 4.71%في عام2020، وبمتوسط هندسى بلغ حوالى0.90% .

10.21608/MEAE.2025. 365154.1369

2- بدراسة تطور متوسط درجة الحرارة الصغرى، أتضح من بيانات الجدول (7) أنة تراوح بين حد أدنى حوالى 15.03 درجة مئوية عام 2009وحد اقصى بلغ حوالى 17.65 درجة مئوية عام 2022 أي بزيادة تعادل 17.43%، وقد بلغ المتوسط العام لمتوسط درجة الحرارة الصغرى خلال تلك الفترة حوالى 15.99 درجة مئوية.

جدول (7): تطور المتوسط السنوي لدرجات الحرارة العظمى والصغرى، ودرجة حرارة(سطح وقاع) البحر الأبيض المتوسط، وانبعاثات غاز ثانى أكسيد الكربون في مصر خلال الفترة (2006-2022).

السنة	متوسط درجة الحرارة االعظمى (درجة مئوية)	متوسط درجة الحرارة الصغرى (درجة مئوية)	درجة حرارة سطح البحر الأبيض المتوسط (درجة مئوية)	درجة حرارة قاع البحر الأبيض المتوسط (درجة مئوية)	انبعاثات غاز ثان أكسيد الكربون (ميجا طن)
2006	30.21	15.87	27.12	11.61	169.13
2007	32.52	15.85	26.28	11.75	182.23
2008	33.18	15.66	26.37	11.93	189.12
2009	33.34	15.03	26.51	12.02	195.49
2010	32.08	15.43	26.78	11.34	196.50
2011	32.86	15.73	26.95	11.49	201.61
2012	33.17	15.54	26.08	12.83	212.41
2013	33.09	15.82	27.22	12.88	210.43
2014	33.60	15.59	27.43	12.93	216.65
2015	33.89	15.46	27.77	12.99	225.95
2016	34.31	16.02	27.91	13.05	233.96
2017	35.01	16.12	28.41	13.28	238.69
2018	34.73	16.66	28.53	13.33	246.26
2019	35.95	16.20	28.68	14.56	217.91
2020	33.61	16.68	28.71	13.71	210.75
2021	35.09	16.59	27.83	13.78	222.30
2022	36.88	17.65	29.94	13.89	227.54
المتوسط	33.74	15.99	27.56	12.79	211.58

المصدر: جمعت وحسبت البيانات من وزارة الطيارا المدنى، الهيئة العامة للأرصاد الجوية المصرية، الإدارة العامة للتنبؤات والأنذار المبكر، مركز التحاليل الرئيسى، بيانات غير منشورة.

وبتقدير معادلة الإتجاة الزمنى العام لمتوسط درجة الحرارة الصغرى أتضح من بيانات الجدول (8)، وجود تزايد سنوي معنوي إحصائيًا لمتوسط درجة الحرارة العظمى خلال فترة الدراسة بلغ حوالي 0.26 درجة

10.21608/MEAE.2025. 365154.1369

مئوية، أي ما يعادل 0.56 % من المتوسط البالغ 15.99درجة مئوية، كما قدر معامل التحديد بنحو 0.54، أي أن حوالى 54% من التغيرات الحادثة في تطور متوسط درجة الحرارة الصغرى يرجع إلى عنصر الزمن.

جدول (8): معادلات الأتجاه الزمنى العام لتطور كل من درجات الحرارة العظمى والصغرى ودرجة حرارة(سطح وقاع) البحر الأبيض المتوسط، وانبعاثات غاز ثانى أكسيد الكربون في مصر خلال الفترة (2006-2022).

رقم المعادلة	المتغير	المعادلة	معامل التحديد (R^2)	قيمة F المحسوبة	متوسط الظاهرة	معدل التغير%
1	درجة الحرارة العظمى	$Y_i = 31.37 + 0.26X_i$ $(6.45)^{**}$	0.73	41.66	33.74	0.77
2	درجة الحرارة الصغرى	$Y_i = 15.15 + 0.09X_i$ $(4.47)^{**}$	0.54	19.99	15.99	0.56
3	درجة حرارة سطح البحر	$Y_i = 25.93 + 0.18X_i$ $(6.74)^{**}$	0.75	45.44	27.56	0.65
4	درجة حرارة قاع البحر	$Y_i = 11.25 + 0.17X_i$ $(8.40)^{**}$	0.82	70.72	12.79	1.33
5	انبعاثات غاز ثان أكسيد الكربون	$Y_i = 181.62 + 3.33X_i$ $(5.42)^{**}$	0.66	29.34	211.58	1.6

حيثً: Y_i تشير إلى القيمة التقديرية للظاهرة.
X_i تشير إلى عامل الزمن حيثً i = (1, 2,3, ….) بالسنوات.
( ) القيمة بين الأقواس اسفل معاملات الأنحدار تعبر عن قيمة (ت) المحسوبة.
** معنوى عند مستوى معنوية 0.01 .
المصدر: جمعت وحسبت من بيانات جدول (7).

وبدراسة الأستقرار النسبى لمتوسط درجة الحرارة الصغرى خلال تلك الفترة والموضحة في جدول (9)، انة تراوح بين حد ادنى بلغ حوالى0.06% في عام 2021، وحد اقصى بلغ حوالى 5.81% في عام2022، وبمتوسط هندسى بلغ حوالى 1.24%.

3- بدراسة تطور درجة حرارة سطح البحر الأبيض المتوسط، أتضح من بيانات الجدول (7) أنة تراوح بين حد أدنى حوالى 26.28درجة مئوية عام 2007 وحد اقصى بلغ حوالى 29.94 درجة مئوية عام 2022 أي بزيادة تعادل 13.92%، وقد بلغ المتوسط العام لدرجة حرارة سطح البحر خلال تلك الفترة حوالى 27.56 درجة مئوية.

10.21608/MEAE.2025. 365154.1369

جدول (9): معاملات عدم الأستقرار للمتوسط السنوي لدرجات الحرارة العظمى والصغرى، ودرجة حرارة(سطح وقاع) البحر الأبيض المتوسط، وانبعاثات غاز ثانى أكسيد الكربون في مصر خلال الفترة (2006-2022).

السنة	متوسط درجة الحرارة العظمى	متوسط درجة الحرارة الصغرى	درجة حرارة سطح البحر	درجة حرارة قاع البحر	غاز ثانى أكسيد الكربون
2006	4.49	4.13	3.87	1.66	8.55
2007	1.97	3.39	0.04	1.38	3.21
2008	3.20	1.56	0.38	1.44	1.30
2009	2.87	3.10	0.52	0.75	0.28
2010	1.81	1.10	0.19	6.28	0.89
2011	0.21	0.25	0.22	6.36	0.005
2012	0.06	1.52	4.10	3.13	3.65
2013	1.10	0.31	5.50	2.14	1.04
2014	0.33	2.32	4.36	1.17	2.39
2015	0.24	3.67	1.44	0.31	5.13
2016	0.23	0.74	0.04	0.53	7.20
2017	1.51	0.68	1.14	0.07	7.72
2018	0.06	2.10	0.92	0.97	9.50
2019	2.68	1.28	0.81	6.82	4.52
2020	4.71	1.10	0.28	0.65	8.99
2021	1.24	0.06	3.4	1.36	5.36
2022	3.04	5.81	3.28	1.77	4.49
متوسط هندسى	0.90	1.24	0.79	1.30	2.26

المصدر: جمعت وحسبت من بيانات جدول (7).

وبتقدير معادلة الإتجاة الزمنى العام لدرجة حرارة سطح البحر الأبيض المتوسط، أتضح من بيانات الجدول(8)، وجود تزايد سنوي معنوي إحصائيًا لمتوسط درجة الحرارة العظمى خلال فترة الدراسة بلغ حوالي 0.18درجة مئوية، أي ما يعادل 0.65 % من المتوسط البالغ 27.56درجة مئوية، كما قدر معامل التحديد بنحو 0.75، أي أن حوالى 75% من التغيرات الحادثة في تطور متوسط درجة الحرارة العظمى يرجع إلى عنصر الزمن.
وبدراسة الأستقرار النسبى لدرجة حرارة سطح البحر الأبيض المتوسط خلال تلك الفترة والموضحة في الجدول رقم(9)، انة تراوح بين حد ادنى بلغ حوالى 0.04%في عامي 2007 وعام 2016 ، وحد اقصى بلغ حوالى 5.50% في عام2013، وبمتوسط هندسى بلغ حوالى0.79%.

4- بدراسة تطور درجة حرارة قاع البحر الأبيض المتوسط ، أتضح من بيانات الجدول (7) أنة تراوح بين حد أدنى حوالى 11.34 درجة مئوية عام 2010 وحد اقصى بلغ حوالى 14.56 درجة مئوية عام 2019 أي بزيادة

تعادل 28.39%، وقد بلغ المتوسط العام لدرجة حرارة قاع البحر الأبيض المتوسط خلال تلك الفترة حوالى 12.79 درجة مئوية.
وبتقدير معادلة الإتجاة الزمنى العام لدرجة حرارة قاع البحر الأبيض المتوسط أتضح من بيانات جدول (8)، وجود تزايد سنوي معنوي إحصائيًا لدرجة حرارة القاع خلال فترة الدراسة بلغ حوالي0.17 درجة مئوية، أي ما يعادل 1.33 % من المتوسط البالغ 12.79درجة مئوية، كما قدر معامل التحديد بنحو 0.82، أي أن حوالى 82% من التغيرات الحادثة في تطور درجة حرارة قاع البحر الأبيض المتوسط يرجع إلى عنصر الزمن.
وبدراسة الأستقرار النسبى لدرجة حرارة قاع البحر الأبيض المتوسط خلال تلك الفترة والموضحة في جدول (9)، انة تراوح بين حد ادنى بلغ حوالى 0.07%في عام 2017، وحد اقصى بلغ حوالى 6.82% في عام2019، وبمتوسط هندسى بلغ حوالى1.30%.

5- بدراسة تطور انبعاثات غاز ثان أكسيد الكربون، أتضح من بيانات الجدول (7) أنة تراوحت بين حد أدنى حوالى 169.13 ميجا طن عام 2006 وحد اقصى بلغ حوالى 246.26 ميجا طن عام 2018 أي بنقص يعادل 45.60%، وقد بلغ المتوسط العام خلال تلك الفترة حوالى 211.58 ميجا طن.
وبتقدير معادلة الإتجاة الزمنى العام لغاز ثان أكسيد الكربون أتضح من بيانات الجدول (8)، وجود تزايد سنوي معنوي إحصائيًا لانبعاثات غاز ثانى أكسيد الكربون خلال فترة الدراسة بلغ حوالي 3.33 ميجا طن، أي ما يعادل 1.6 % من المتوسط البالغ 211.58 ميجا طن، كما قدر معامل التحديد بنحو 0.66، أي أن حوالى 66% من التغيرات الحادثة في تطور انبعاثات غاز ثانى أكسيد الكربون يرجع إلى عنصر الزمن.
وبدراسة الأستقرار النسبى لانبعاثات غاز ثان أكسيد الكربون خلال تلك الفترة والموضحة في جدول (9)، انة تراوح بين حد ادنى بلغ حوالى 0.005%في عام 2011، وحد اقصى بلغ حوالى 9.50 % في عام2015، وبمتوسط هندسى بلغ حوالى2.26%.

أثر العوامل المناخية على كمية الإنتاج السمكى من البحر الأبيض المتوسط:
بدراسة مصفوفة الارتباط بين كمية الإنتاج السمكى من البحر الأبيض المتوسط والعوامل المناخية متمثلة في(متوسط درجة الحرارة العظمى ومتوسط درجة الحرارة الصغرى ودرجة حرارة سطح البحر ودرجة حرارة القاع وانبعاثات غاز ثانى أكسيد الكربون في مصر) خلال الفترة (2006-2022).

من جدول (10) تبين أن درجة حرارة قاع البحر تأتى في الصدارة بنحو90 %، يليها درجة حرارة سطح البحر بنحو83%، ثم انبعاثات غاز ثان أكسيد الكربون بنحو 75%، ثم متوسط درجة الحرارة العظمى بنحو 69%، وأخيرا متوسط درجة الحرارة الصغرى بنحو64%، ومن تلك القيم تبين وجود ارتباط قوى بين كمية الإنتاج السمكى من البحر المتوسط وتلك المعلميات.

10.21608/MEAE.2025. 365154.1369

جدول (10): مصفوفة الارتباط بين كمية الإنتاج السمكى وعوامل المناخ في البحر الأبيض المتوسط خلال الفترة(2006-2022).

البيان	الإنتاج السمكى	الحرارة العظمى	الحرارة الصغرى	حرارة سطح البحر	حرارة قاع البحر	غاز ثانى أكسيد الكربون
الإنتاج السمكى	1					
الحرارة العظمى	-0.69	1				
الحرارة الصغرى	-0.64	0.64	1			
حرارة سطح البحر	-0.83	0.74	0.83	1		
حرارة قاع البحر	-0.90	0.83	0.64	0.78	1	
ثانى أكسيد الكربون	-0.75	0.78	0.45	0.66	0.72	1

المصدر: جمعت وحسبت من بيانات جدول (7).

وبدراسة العلاقة بين كمية الإنتاج السمكى من مصيد البحر المتوسط ($\hat{Y}_i$) كمتغير تابع، وأهم العوامل المناخية مجتمعة على الإنتاج، وبستخدام دالة الانحدار الخطى (Enter) الذى اتضح من نتائجة أنة أفضل الصور من الناحة الاقتصادية والإحصائية كما يلى:

$$\hat{Y}_i=230.06 +4.98x_1 +1.22x_2 -5.39x_3 -11.26x_4 -0.19x_5$$
$$(3.33)^{*} \quad (0.42) \quad (-2.54)^{*} \quad (-5.58)^{**} \quad (-2.37)^{*}$$

$$R^{-2} =0.91 \qquad F = (35.47)^{**}$$

حيثُ:

$\hat{Y}_i$= إجمالي الإنتاج السمكى من مصيد البحر المتوسط (ألف طن).

X_1= متوسط درجة الحرارة العظمى (درجة مئوية).

X_2= متوسط درجة الحرارة الصغرى(درجة مئوية).

X_3= درجة حرارة سطح البحر المتوسط (درجة مئوية).

X_4= درجة حرارة قاع البحر المتوسط (درجة مئوية).

X_5= انبعاثات غاز ثانى أكسيد الكربون (ميجا طن).

i= ترتيب عنصر الزمن (1,2,3,…).

وبدراسةالعلاقة بين كمية الإنتاج السمكى من مصيد البحر المتوسط كمتغير تابع ($\hat{Y}_i$) وكل من العوامل التي قد تؤثر عليه فقد اتضح المعنوية الإحصائية للنموذج كامل على مستوى إحتمالى 0.01، كما اتضح أن قيمة معامل التحديد المعدل بلغت نحو 0.91 مما يعنى أن المتغيرات المسؤلة عن الإنتاج المذكورة في المعادلة مسؤولة عن 91% من التغيرات الحادثة في كمية الإنتاج.

وبدراسة العلاقة بين كمية الإنتاج السمكى من مصيد البحر المتوسط ($\hat{Y}_i$) كمتغير تابع، وأهم العوامل المناخية مجتمعة على الإنتاج، تم استخدام طريقة الحذف الخلفى (Backward) الذى اتضح من نتائجة أنة أفضل الصور من الناحية الاقتصادية والإحصائية، حيث يظهر العوامل الاكثر تأثيرا كما يلى:

10.21608/MEAE.2025. 365154.1369

$$\hat{Y}_i=230.99 +4.49x_1 -4.77x_3 -11.26x_4 -0.19x_5$$
$$(3.61)^* \quad (-3.28)^* \quad (-5.79)^{**} \quad (-2.37)^*$$

$$R^{-2} =0.92 \qquad F = (47.57)^{**}$$

ولتحديد اكثر العوامل السابقة تأثيرًا تم استخدام نموذج الانحدر المتعدد المرحلى (Step wise) في الصورة الخطية كما يلى:

$$\hat{Y}_i=223.81 -12.44x_4$$
$$(-8.42)^{**}$$

$$R^{-2} =0.81 \qquad F = (70.84)^{**}$$

تبين أن أهم المتغيرات التفسيرية التي تؤثر على المتغير التابع هو درجة حرارة قاع البحر الأبيض المتوسط (x_4). وأوضحت النتائج وجود علاقة عكسية بين كمية الإنتاج السمكى من البحر المتوسط و درجة حرارة قاع البحر المتوسط، حيث قدرت المرونة الجزئية لهذا العنصر بنحو 12.44 أي أن زيادة هذا العنصر بنسبة 1% يؤدى إلى نقص الإنتاج السمكى من البحر المتوسط بنسبة 12.44%، وكما أتضح أن قيمة معامل التحديد المعدل بلغ نحو 0.81 مما يعنى أن عنصر الإنتاج المذكور في المعادلة مسئول عن 81% من التغيرات الحادثة في كمية الإنتاج السمكى لمصيد البحر المتوسط.

رابعًا: التنبؤ بمقدار الإنتاج السمكى من البحر المتوسط المتوقع حتى عام 2030

التنبؤ في الاقتصاد القياسي هو تقدير القيمة المتوقعة للمتغير التابع للمشاهدات التي لا تمثل جزء من البيانات لمعظم التنبؤ القيم المتنبأ بها تكون للفترة المستقبلية.

تستخدم معادلة الانحدار للتنبؤ على تحدد وتقدر المعادلة التي تتضمن المتغير التابع الذي يراد التنبؤ به.

$$\tilde{\tilde{Y}}_t = \tilde{\tilde{\beta}}_0 + \tilde{\tilde{\beta}}_1 X_1 + \tilde{\tilde{\beta}}_2 X_2 + \cdots .1,2, \ldots T$$

كما يتم ايجاد القيم لكل متغير مستقل للمشاهدات التي نرغب في التنبؤ وتدخل في معادلة التنبؤ هذا يعني ايجاد القيم X_{1t+1} و X_{2T+1} والمقصود بها التنبؤ بقيم خارج حدود العينة.

وللتأكد من اداء النموذج في التنبؤ يتم حساب متوسط نسبة الخطأ *mean absolute percentage error(MAPE)* وبديل آخر هو معيار مربع متوسط الخطأ *Mean square error criterion (RMSE)* وباستخدام نموذج ARIMA لتحليل السلاسل الزمنية للتنبؤ بمقدار الإنتاج السمكى من البحر المتوسط في مصر خلال الفترة(2025-2030)، حيث أمكن الحصول على النتائج الموضحة بالجدول رقم(11)، والذى يشير إلى أن كمية الإنتاج السمكى من البحر المتوسط عام 2025 سوف تبلغ نحو 45.23 ألف طن، بينما سوف تبلغ نحو 34.51 ألف طن عام 2030، الأمر الذى يوضح نقص الإنتاج السمكى بشكل واضح.

10.21608/MEAE.2025. 365154.1369

جدول (11): الإنتاج السمكى المتوقع من البحر المتوسط خلال الفترة(2025-2030)

السنوات	كمية الإنتاج السمكى من البحر المتوسط (الف طن)
2025	45.23
2026	43.08
2027	40.94
2028	38.79
2029	36.65
2030	34.51

المصدر: جمعت وحسبت من بيانات جدول (1).

الآثار الاقتصادية للتغير المناخى على الإنتاج السمكى المصرى من البحر الابيض المتوسط:

برزت ظاهرة التغير المناخي بشكل واضح في الاونة الاخيرة نتيجة الاحتباس الحراري العالمي بسبب الانشطة البشرية المتزايدة لحرق المزيد من الوقود الاحفوري مما ادى الى زيادة تركيز الغازات المسببة لهذه الظاهرة، مما انعكس سلبا على المناخ وذلك بارتفاع درجات الحرارة، حيث إن لدرجة الحرارة تأثير مباشر على استهلاك الأسماك للأوكسجين وبالتالي على معدل نشاطها، وكذلك على درجة احتمالها لمستويات الأمونيا، بالاضافة الى ان الأسماك تتجه الى الأعماق لتبتعد عن المياه السطحية المرتفعة الحرارة، حيث تتبع الأسماك مجموعة الحيوانات ذات الدم البارد والتي لاتستطيع السيطرة على درجة حرارة اجسامها بل تكتسب درجة الحرارة من الوسط الذي تعيش فيه، وتشير نتائج الدراسة إلى أن الإنتاج السمكى من البحر المتوسط سوف ينخفض نتيجة التغيرات المناخية بنحو6.43 ألف طن عام 2025 وحوالي17.15 ألف طن عام 2030 عما كانت عليه عام 2022 الأمر الذى يؤدى إلى ضرورة أستيراد تلك الكميات لتغطية الاحتياجات المحلية من الأسماك وذلك بإفتراض ثبات الكميات المستهلكه من الأسماك الأمر الذى ينعكس على زيادة العجز فى الميزان التجارى السمكى بنحو 12.1 ،32.4 مليون دولار عامى 2025 و 2030 على الترتيب، هذا بالإضافة إلى زيادة تكاليف إنتاج الطن من الأسماك نتيجة التغيرات المناخية لزيادة عدد المراكب وعدد الصيادين لمواجهة تلك التغيرات الأمر الذى قد ينعكس على زيادة سعر الأسماك.

التوصيات:

في ضوء نتائج الدراسة فانة يمكن التوصية بما يالى:

1- توعية الصيادين وتطوير قدراتهم على التكيف مع التغيرات المناخية من خلال تنظيم دورات وورش عمل من قبل الجهات الحكومية المختصة.

2- الحد من التلوث البيئي المؤثر بشكل مباشر على إنتاج البحر الأبيض المتوسط بكافة اشكالة عن طريق تحديد مصادره والقضاء عليها.

3- تحديث خرائط انتشار وتواجد الأسماك بمصيد البحر الأبيض المتوسط وتحديثها على فترات متقاربة، وارشاد الصيادين بأهمية تلك الخرائط لتوفير الجهد والتكلفة على الصيادين، وايضًا لزيادة الإنتاج السمكى من المصيد.

4- الاهتمام بالاستزراع السمكى، وعمل دراسات علمية تطبيقية لإنتاج سلالات من الأسماك مقاومة للتغيرات المناخية.

10.21608/MEAE.2025. 365154.1369

المراجع:

1- أحمد محمود عبد العزيز(دكتور)، وأخرين، **أثر التغيرات المناخية على محصولى القمح والذرة الشامية في مصر**، المجلة الدوليه للاقتصاد الزراعى، المجلد (8)، العدد (4)، ديسمبر 2022م.

2- الجهاز المركزى للتعبة العامة والإحصاء، نشرت الأسماك، أعداد متفرقة.

3- رأفت حسن مصطفى (دكتور)، مصطفى لطفى عبد العزيز(دكتور)، **دراسة إقتصادية واجتماعية لأثر التغيرات المناخية على الإنتاج السمكى من بحيرة البردويل في محافظة شمال سيناء**، المجلة المصرية للاقتصاد الزراعى، المجلد الثلاثون، العدد الرابع، ديسمبر 2020م.

4- سمير فخرى مجلع (دكتور)، أحمد محمد فراج (دكتور)، **دراسة العوامل المؤثرة على الإنتاج السمكى لمراكب الصيد الآلية**، المؤتمر الخامس لمعهد بحوث الاقتصاد الزراعى، يناير 2005م.

5- محمود فاروق محمد غراب (دكتور)، **أثر النمو الإقتصادى على انبعاثات غاز ثانى أكسيد الكربون في مصر**، مجلة المعهد العالى للدراسات النوعية، مجلد4، عدد يناير سنة 2024م.

6- وزارة الطيران المدنى، الهيئة العامة للأرصاد الجوية المصرية، الإدارة العامة للتنبؤات والأنذار المبكر، **مركز التحاليل الرئيسى**، بيانات غير منشورة.