دار المنظومة
DAR ALMANDUMAH
الرواد في قواعد المعلومات العربية

العنوان:	تحليل السلاسل الزمنية لمعدلات درجات الحرارة في سوريا
المؤلف الرئيسي:	الحمادة، اياد يوسف
مؤلفين آخرين:	ريشي، صفوان، عبيدو، أميرة(مشرف)
التاريخ الميلادي:	2008
موقع:	حلب
الصفحات:	1 - 147
رقم MD:	589564
نوع المحتوى:	رسائل جامعية
اللغة:	Arabic
الدرجة العلمية:	رسالة ماجستير
الجامعة:	جامعة حلب
الكلية:	كلية الاقتصاد
الدولة:	سوريا
قواعد المعلومات:	Dissertations
مواضيع:	الاحصاء، السلاسل الزمنية، درجات الحرارة، سوريا
رابط:	http://search.mandumah.com/Record/589564

© 2021 دار المنظومة. جميع الحقوق محفوظة.
هذه المادة متاحة بناء على الإتفاق الموقع مع أصحاب حقوق النشر، علما أن جميع حقوق النشر محفوظة. يمكنك تحميل أو طباعة هذه المادة للاستخدام الشخصي فقط، ويمنع النسخ أو التحويل أو النشر عبر أي وسيلة (مثل مواقع الانترنت أو البريد الالكتروني) دون تصريح خطي من أصحاب حقوق النشر أو دار المنظومة.

جامعة حلب

كلية الاقتصاد

قسم الإحصاء ونظم المعلومات

تحليل السلاسل الزمنية لمعدلات درجات الحرارة في سوريا

Time Series Analysis
Of Temperatures Average in Syria

رسالة قدمت لنيل درجة الماجستير في الإحصاء

إعداد

إياد يوسف الحمادة

١٤٢٩ هـ

٢٠٠٨ م

جامعة حلب

كلية الاقتصاد

قسم الإحصاء ونظم المعلومات

تحليل السلاسل الزمنية لمعدلات درجات الحرارة في سوريا

Time Series Analysis Of Temperatures Average in Syria

رسالة قدمت لنيل درجة الماجستير في الإحصاء

إعداد

إياد يوسف الحمادة

إشراف

د. صفوان ريشي

مدرس في قسم البيئة والحراج
كلية الزراعة – جامعة حلب

أ.د. أميرة عبيدو

أستاذة في قسم الإحصاء ونظم المعلومات
كلية الاقتصاد – جامعة حلب

١٤٢٩ هـ

٢٠٠٨م

بسم الله الرحمن الرحيم

" ... ربي أوزعني أن أشكر نعمتك التي أنعمت علي وعلى والدي وأن أعمل صالحاً ترضاه وأدخلني برحمتك في عبادك الصالحين "

صدق الله العظيم

سورة النمل– الآية/١٩/

شهادة

نشهد بان العمل الموصوف في هذه الرسالة هو نتيجة بحث قام به المرشح إياد الحمادة تحت إشراف الدكتورة **أميرة عبيدو** الأستاذة في قسم الإحصاء ونظم المعلومات، كلية الاقتصاد، جامعة حلب، والدكتور **صفوان ريشي** المدرس في قسم البيئة والحراج، كلية الزراعة، جامعة حلب. وإن أية مراجع أخرى ذكرت في هذا العمل موثقة في نص هذه الرسالة.

المرشح	المشرفان	
إياد الحمادة	الدكتور صفوان ريشي	الأستاذة الدكتورة أميرة عبيدو

تصريح

أصرح بأن هذا البحث بعنوان:

" **تحليل السلاسل الزمنية لمعدلات درجات الحرارة في سوريا** "

لم يسبق أن قبل للحصول على أية شهادة، ولا هو مقدم حاليا للحصول على شهادة أخرى.

المرشح

إياد الحمادة

نوقشت هذه الرسالة وأجيزت بتاريخ ٣٠ / ٦ /٢٠٠٨

لجنـــة المناقشـــة والحكـــم

١. الأستاذ الدكتور **سمير حجير** عضواً

٢. الأستاذة الدكتورة **أميرة عبيدو** مشرفتاً ورئيساً

٣. الأستاذ الدكتور **عبد الرحمن عبيد** عضواً

بطاقة شكر وعرفان

أتقدم بالشكر والامتنان الجزيل إلى الأستاذة الدكتورة **أميرة عبيدو**، التي قبلت أن تتبناني في مسيرتي العلمية، والتي لولا دعمها لي وتشجيعها المستمر و ملاحظاتها السديدة التي أغنت البحث ما كان له أن يخرج إلى النور.

وأتشرف بتقديم الشكر والامتنان والتقدير إلى أستاذي الدكتور **صفوان الريشي** الذي تفضل بالإشراف على هذا البحث، وكان لجهده المتميز ومتابعته المستمرة الدور الكبير في وصول البحث بهذه الحلة.

ويشرفني أيضاً أن أقدم وافر الشكر والتقدير والامتنان **لرئيس وأعضاء لجنة المناقشة والحكم** لتفضلهم بقبول مناقشة البحث والحكم عليه، والذي سيدعمه بآرائهم ومقترحاتهم وملاحظاتهم، فلهم مني كل الإجلال والتقدير.

كما أنني أشكر السادة الأساتذة: الأستاذ الدكتور (**عبد الرحمن عبيد**)، والدكتور (**حسن قلندر**)، اللذين تفضلوا بالقراءة الأولية لهذا البحث، والدكتور (**عبد الرحمن عبيد**) لتفضله بتدقيق التحليل الإحصائي في هذا البحث.

وأتقدم بالشكر الجزيل إلى جميع أساتذتي في كلية الاقتصاد على ماقدموه من نصائح وتوجيهات كان لها الأثر الكبير في إغناء البحث.

كما أتوجه بالشكر والتقدير إلى عمادة كلية الاقتصاد وإدارتها، وإلى جميع العاملين والموظفين في كلية الاقتصاد ومكتباتها، وإلى كل من ساهم في إتمام وإنجاز هذا العمل.

وأخيراً الشكر الجزيل إلى من كانت له أياد بيضاء أعجز عن شكرها في إتمام هذا البحث ووصوله إلى ما هو عليه الآن.

إهـــــــداء

إلى خاتم النبيين وسيد المرسلين ..... إلى نور الهدى، المبعوث رحمة للعالمين

سيدنا محمد صلى الله عليه وسلم

إلى رمز العطاء ونبع الحنان...

إلى من يعطي دون حدود...

إلى من أُحبهما وأرجوا رضاهما...

أبي وأمي الغاليين

إلى نور قلبي ورفيقة دربي...

إلى من كان يحثني ويشد من أزري...

إلى الزهرة الندية التي ملأت قلبي بعطرها الشذي...

زوجتي هدى

إلى زهور الياسمين جمان وعبد الرحمن ومحمد... **أولادي**

إلى من ينيرون درب العلم في ليل الجهل المظلم .... إلى من يعطون العلم وهـــم لايبخلون... إلى منارات العلم الذين نقتدي ونهتدي بهم

أساتذتي

إلى من كانا عوناً لي في هذا العمل ، وكانا خير موجهين ومرشدين لإتمامه

أستاذيّ المشرفين

الهيكل العام للبحث

■ المقدمة			١٥
■ مشكلة البحث			١٥
■ أهمية البحث			١٦
■ أهداف البحث			١٦
■ فروض البحث			١٧
■ منهجية البحث			١٧
■ أهم الدراسات السابقة			١٧
■ حدود البحث			١٨
الفصل الأول : عنصر الحرارة وخصائصه			**٢٠**
١: المبحث الأول – الخصائص الجغرافية والمناخية لعنصر الحرارة			٢٠
	١-١: درجة الحرارة		٢٠
		١- درجة الحرارة وكمية الحرارة	٢٠
		٢- طرائق تسخين الجو	٢١
	١-٢: الأجهزة المستعملة والطرائق الإحصائية المستخدمة		٢٣
		١- أجهزة قياس درجة الحرارة	٢٣
		٢- الأساليب الإحصائية للتعبير عن درجة الحرارة	٢٣
	١-٣: منحى دراسة معدلات درجات الحرارة		٢٤
٢: المبحث الثاني _ تبدلات درجات الحرارة في العالم ومظاهر أثرها الاقتصادي			٢٦
	٢-١: لمحة تاريخية لتغير درجات الحرارة في العالم		٢٦
	٢-٢: المنظور الاقتصادي والاحتباس الحراري		٣٠
٣: المبحث الثالث **_ موقع الدراسة والعوامل المؤثرة بمعدل درجات الحرارة والتقسيمات المناخية في سورية**			٣٣
	٣-١: وصف موقع الدراسة		٣٣
	٣-٢: العوامل المؤثرة بمعدل درجات الحرارة		٣٤
		١- الموقع	٣٤
		٢- الإشعاع الشمسي	٣٤
		٣- تأثير القرب والبعد عن البحر في درجات الحرارة	٣٦
		٤- التضاريس ومظاهر السطح	٣٨
		٥- تأثير الارتفاع عن مستو سطح البحر على درجة الحرارة	٣٩

	٣-٣: التقسيمات المناخية لسورية		٤٠
		١- تقسيم شبيب	٤٠
		٢- تقسيم أمبرجيه	٤١
الفصـــل الثاني _ التحليل الحديث للسلاسل الزمنية			٤٤
١: المبحـــث الأول _ مدخل أساسي لبناء نماذج ARIMA			٤١
	١-١: مشكلة استقرار السلسة		٤٥
	١-٢: معاملات السلاسل الزمنية		٤٦
	١-٣: دوال تحويل السلسلة غير الساكنة إلى ساكنة		٤٧
	١-٤: دالة التغاير الذاتي		٤٨
	١-٥: دالة الارتباط الذاتي		٤٨
	١-٦: تقدير دالة الارتباط الذاتي		٥٠
	١-٧: دالة الارتباط الذاتي الجزئي		٥١
	١-٨: تقدير دالة الارتباط الذاتي الجزئي		٥٣
٢: المبحث الثاني _ نماذج السلاسل الزمنية العشوائية ARIMA (نماذج الانحدار الذاتي، نماذج المتوسطات المتحركة، النماذج المختلطة)			٥٥
	٢-١: نماذج الانحدار الذاتي		٥٥
		١- نماذج الانحدار الذاتي من الرتبة p	٥٥
		٢- نموذج الانحدار الذاتي من المرتبة الأولى(١)AR	٥٦
		٣- نموذج الانحدار الذاتي من المرتبة الثانية(٢)AR	٥٨
	٢-٢: نماذج المتوسطات المتحركة		٦٠
		١- نماذج المتوسطات المتحركة من الرتبة q	٦٠
		٢- المتوسطات المتحركة من الرتبة الأولى	٦١
		٣- المتوسطات المتحركة من الرتبة الثانية	٦٣
	٢-٣: نماذج الانحدار الذاتي و نماذج المتوسطات المتحركةARMA		٦٥
		١- نماذج ARMA(p,q)	٦٥
		٢- نموذج المتوسط الثابت(٠،٠)ARMA	٦٦
		٣- نموذج (١،١)ARMA	٦٧
	٢-٤: نماذج الانحدار الذاتي و نماذج المتوسطات المتحركة التكاملية		٦٨
	٢-٥: دالة الأوزان $\psi(B)$ وتمثيل نماذج ARMA(p,q)		٦٩
٣: المبحث الثالث_ مراحل بناء نماذج ARIMA			٧١
	٣-١: المطابقة		٧١

٣-٢: التقدير		٧٤
٣-٣: الاختبار		٧٥
	١- تحليل السكون	٧٥
	٢- تحليل الانعكاس	٧٥
	٣- تحليل البواقي	٧٥
	٤- دراسة الأنموذج الأدنى	٧٨
	٥- دراسة الأنموذج الأعلى	٧٩
٣-٤: التنبؤ		٧٩
الفصل الثالث: تحليل السلاسل الزمنية لمعدلات درجات الحرارة السنوية في سورية		٨٢
١: المبحث الأول – دراسة تطبيقية حول انحرافات معدلات درجات الحرارة الجافة السنوية عن المتوسط النظامي في سورية		٨٣
١-١: بيانات معدلات درجات الحرارة		٨٣
١-٢: محطات الأرصاد الجوية الرئيسية (السينوب) ومعطياتها		٨٤
١-٣: دراسة الاتجاه العام لتغيرات معدلات درجات الحرارة السنوية في سورية		٨٦
٢: المبحث الثاني _ تصميم وبناء أنموذج تنبؤ إحصائي باستخدام نماذج ARIMA لمعدلات درجات الحرارة الجافة السنوية في سورية (١٩٥٥-٢٠٠٥)		٨٨
٢-١: المخطط الزمني		٨٨
٢-٢: اختبار السكون		٩٠
٢-٣: تحديد النموذج		٩٢
٢-٤: تقدير معالم النموذج ARIMA(١،٠،١) لمعدلات درجات الحرارة السنوية في سورية		٩٢
٢-٥: فحص واختبار البواقي		٩٣
	١- اختبار متوسط البواقي	٩٣
	٢- اختبار عشوائية البواقي	٩٣
	٣- اختبار طبيعة البواقي و شكل توزيعها	٩٤
	٤- اختبار الترابط الذاتي للبواقي	٩٦
٢-٦: مرحلة التنبؤ		١٠٠
	١- النموذج الأفضل للتنبؤ	١٠٠
	٢- اختبار فرضية تساوي المتوسطين النظاميين عن دورتين مناخيتين لمعدلات درجات الحرارة السنوية في سورية	١٠٤
٣-٣: المبحث الثالث _ نتائج بناء نماذج التنبؤ المستقبلي لمعدلات درجات الحرارة السنوية للمناطق المناخية الخمس في سورية		١٠٦

	٣-١: محطة تدمر	١٠٦
	٣-٢: محطتا حلب والمزة المركزي	١٠٩
	١- محطة حلب	١٠٩
	٢- محطة المزة المركزي	١١١
	٣-٣: محطة حمص	١١٣
	٣-٤: محطة طرطوس	١١٥
	٣-٥: محطة مطار الباسل (حميميم)	١١٧
■	النتائج والتوصيات	١٢٠
■	المراجع(العربية والأجنبية)	١٢٣
■	الملاحق	١٢٨

عناوين الأشكال وأرقامها

الرقم	**عنوان الخرائط**	الصفحات
خريطة(١)	سوريا وقد عين عليها المحطات الرئيسية	٢٥
خريطة(٢)	صورة فضائية لسوريا	٣٣
خريطة(٣)	توزع المناطق المناخية في سوريا حسب تقسيم أمبرجيه	٤٢
الرقم	**الأشكال**	الصفحات
١	كيفية تكون مفعول الدفيئة	٢٢
٢	عدد البقع الشمسية النسبي التي تم رصدها خلال القرون الثلاث الماضية	٣٥
٣	متوسطات درجات الحرارة لفصل الشتاء لبعض المحطات من الغرب حتى شرق سوريا	٣٧
٤	دالة الارتباط الذاتي لسلسلة الضجة البيضاء	٤٩
٥	دالة الارتباط الذاتي الجزئي لسلسلة الضجة البيضاء	٥٢
٦	دالة الارتباط الذاتي من المرتبة الأولى $(0<\theta_1<1)$	٥٧
٧	دالة الارتباط الذاتي من المرتبة الأولى $(-1<\theta_1<0)$	٥٧
٨	دالة الارتباط الذاتي الجزئي من المرتبة الأولى $(0<\theta_1<1)$	٥٨
٩	دالة الارتباط الذاتيالجزئي من المرتبة الأولى $(-1<\theta_1<0)$	٥٨
١٠	دوال الارتباط الذاتي للنموذج $AR(2)$ $(\phi_1=0.4,\phi_2=0.4)$	٥٩
١١	دوال الارتباط الذاتي للنموذج $AR(2)$ $(\phi_1=1.5,\phi_2=-0.8)$	٥٩
١٢	دوال الارتباط الذاتي للنموذج $AR(2)$ $(\phi_1=0.5,\phi_2=-0.6)$	٥٩
١٣	لدوال الارتباط الذاتي الجزئي لنماذج $AR(2)$ $(\phi_1=0.4,\phi_2=0.4)$	٦٠
١٤	لدوال الارتباط الذاتي الجزئي لنماذج $AR(2)$ $(\phi_1=1.5,\phi_2=-0.8)$	٦٠
١٥	لدوال الارتباط الذاتي الجزئي لنماذج $AR(2)$ $(\phi_1=0.5,\phi_2=-0.6)$	٦٠
١٦	دالة الارتباط الذاتي لنموذج MA(١) $(\theta_1=0.8)$	٦٢

١٧	دالة الارتباط الذاتي لنموذج (١)MA ($\theta_1 = -0.8$)	٦٢
١٨	دالة الارتباط الذاتي الجزئي لنماذج المتوسطات المتحركة رتبة أولى $\theta_1 = -0.8$	٦٣
١٩	دالة الارتباط الذاتي الجزئي لنماذج المتوسطات المتحركة رتبة أولى $\theta_1 = 0.8$	٦٣
٢٠-٢١-٢٢	دوال الارتباط الذاتي لنموذج المتوسطات المتحركة رتبة ٢	٦٤
٢٣-٢٤-٢٥	دوال الارتباط الذاتي الجزئي لنموذج المتوسطات المتحركة رتبة ٢	٦٤-٦٥
٢٦-٢٧	دالتي الترابط الذاتي والترابط الذاتي الجزئي للنموذج الثابت ARMA(٠, ٠)	٦٧
٢٨	التمثيل البياني لمعدلات درجات الحرارة السنوية لأهم محطات المنطقة الجافة جداً في سورية (١٩٥٩-٢٠٠٥)	٨٥
٢٩	المخطط الزمني لتغيرات معدلات درجات الحرارة عن المتوسط النظامي العام في سورية(١٩٥٥-٢٠٠٥)	٨٧
٣٠	المخطط الزمني معدلات درجات الحرارة السنوية في سورية (١٩٥٥-٢٠٠٥).	٨٩
٣١	دالة الارتباط الذاتي العيني لسلسلة معدلات درجات الحرارة السنوية في سورية(١٩٥٥-٢٠٠٥).	٩٠
٣٢	دالة الارتباط الذاتي الجزئي لتغيرات معدلات درجات الحرارة السنوية في سورية.	٩٠
٣٣	دالة الارتباط الذاتي الجزئي لتغيرات معدلات درجات الحرارة السنوية في سورية	٩١
٣٤	المضلع التكراري البواقي	٩٤
٣٥	مخطط الإحتمالي للتوزيع الطبيعي للبواقي	٩٥
٣٦	الارتباط الذاتي للبواقي، مع بناء مجال ثقة حسب تقريب بارتلت.	٩٦
٣٧	الارتباط الذاتي الجزئي للبواقي النموذج(١،٠،١)ARIMA.	٩٦
٣٨	الارتباط الذاتي للبواقي عن النموذج (١،٠،١)ARIMA.	٩٧
٣٩	الارتباط الذاتي للبواقي عن النموذج (٠،١،١)ARIMA.	٩٨
٤٠	الارتباط الذاتي الجزئي للبواقي عن النموذج (٠،١،١)ARIMA..	٩٨
٤١	الارتباط الذاتي لسلسلة الفروقات من المرتبة الثانية لمعدلات درجات الحرارة السنوية.	٩٨
٤٢	الارتباط الذاتي الجزئي لسلسلة الفروقات من المرتبة الثانية لمعدلات درجات الحرارة السنوية.	٩٨
٤٣	الارتباط الذاتي للبواقي عن النموذج (٠،١،١)ARIMA..	٩٩
٤٤	الارتباط الذاتي الجزئي للبواقي عن النموذج (٤،٢،٠)ARIMA.	٩٩
٤٥	مخطط معدلات درجات الحرارة السنوية مع السلسلة المقدرة لها في سورية (١٩٥٥-٢٠٠٥) من خلال النموذج (٠،١،١)ARIMA.	١٠١

٤٦	مخطط معدلات درجات الحرارة السنوية مع السلسلة المقدرة لها في سورية (١٩٥٥-٢٠٠٥) من خلال النموذج ARIMA(٤،٢،٠).	١٠٣
٤٧	المخطط الزمني لمعدلات درجات الحرارة السنوية الجافة في محطة تدمر.	١٠٦
٤٨	دالتي الارتباط الذاتي والجزئي بعد أخذ فروق بمقدار خطوتين لسلسة تدمر.	١٠٧
٤٩	المخطط الزمني للسلسلة الأصلية مع السلاسل المقدرة لها وفق النموذج المرشح لسلسلة تدمر	١٠٨
٥٠	المخطط الزمني لمعدلات درجات الحرارة السنوية الجافة في محطة حلب	١٠٩
٥١	المخطط الزمني للسلسلة الأصلية مع السلاسل المقدرة لهاوفق النموذج المرشح ARIMA(١،١،٠)	١١٠
٥٢	المخطط الزمني لمعدلات درجات الحرارة السنوية الجافة في محطة المزة.	١١١
٥٣	المخطط الزمني لمعدلات درجات الحرارة السنوية الجافة في محطة حمص.	١١٣
٥٤	المخطط الزمني للسلسلة الأصلية مع السلاسل المقدرة لها والتنبؤات وفق النموذج المرشح (حمص).	١١٤
٥٥	المخطط الزمني لمعدلات درجات الحرارة السنوية الجافة في محطة طرطوس.	١١٥
٥٦	دالة الارتباط الذاتي لسلسلة الفروق الأولى لمعدلات درجات الحرارة في محطة طرطوس.	١١٥
٥٧	دالة الارتباط الذاتي الجزئي لسلسلة الفروق الأولى لمعدلات درجات الحرارة في محطة طرطوس.	١١٥
٥٨	المخطط الزمني للسلسلة الأصلية مع السلاسل المقدرة لها والتنبؤات وفق الأنموذج المرشح ARIMA(٢،١،٠) (طرطوس).	١١٧
٥٩	المخطط الزمني لمعدلات درجات الحرارة السنوية الجافة في محطة مطار الباسل.	١١٧
٦٠	المخطط الزمني للسلسلة الأصلية مع السلاسل المقدرة لها والتنبؤات وفق الأنموذج ARIMA (١،٢،١)	١١٩

عناوين الجداول وأرقامها

رقم الجدول	عنوان الجدول	الصفحة
١	متوسطات درجات الحرارة عن شهر كانون الثاني من بداية تسجيل كل محطة حتى عام٢٠٠٥	٣٦
٢	مقارنة بين متوسطي درجات الحرارة لشرق مياه البحر الأبيض المتوسط مع متوسط درجة حرارة محطة اللاذقية.	٣٧
٣	أهم التحويلات المستخدمة المشهورة في تثبيت التباين	٤٧

٤	خصائص دالتي الارتباط الذاتي والذاتي الجزئي لنماذج ARMA	٧٢
٥	ميزات دالة الارتباط الذاتي لبعض نماذج ARMA المختلطة	٧٣
٦	مصفوفة الارتباط لمعدلات درجات الحرارة السنوية بين محطات المنطقة الجافة جداً، (١٩٥٥-٢٠٠٥)م.	٨٤
٧	تحليل الانحدار الخطي من الدرجة الأولى لانحرافات السلسلة.	٨٧
٨	اختبار معنوية معاملات الانحدار الخطي.	٨٧
٩	قيم معيار الإعلام الذاتي المقابلة لكل نموذج محدد.	٩٢
١٠	قيم معلمات النموذج (١،٠،١)ARIMA واختبارها.	٩٢
١١	اختبار متوسط عينة واحدة للبواقي (للرواسب) كونها لا تختلف عن الصفر.	٩٣
١٢	اختبار العشوائية للبواقي ، حسب القيمة المختبرة .Runs Test	٩٤
١٣	اختبار k-s test لطبيعة البواقي.	٩٥
١٤	قيم معلمات النموذج(٠،١،١)ARMA واختبارها.	٩٧
١٥	جدول معايير اختيار النموذج الأفضل.	٩٩
١٦	قيم معلمات الأنموذج (٤،٢،٠)ARMA واختبارها.	١٠٠
١٧	نتائج التنبؤ بالنموذجين المقترحين من عام ٢٠٠١ و حتى عام ٢٠٠٥ ومقارنتها مع السلسلة الأصلية.	١٠٢
١٨	اختبار فيشر لتبايني سلسلتي بواقي الأنموذجين المقترحين	١٠٢
١٩	القيم المتنبأ بها لمعدلات درجات الحرارة من عام ٢٠٠٦ وحتى٢٠٢٠م ، وفق ARIMA(٤،٢،٠)	١٠٣
٢٠	اختبار فيشر لتساوي تبايني عينتين من نفس المجتمع.	١٠٤
٢١	تحليل التباين أحادي التصنيف بين دورتين مناخيتين لمتوسطي معدلات درجات الحرارة	١٠٤
٢٢	المعلمات المقدرة النهائية وفق الأنموذج المقترح (٢،٢،١)ARIMA (تدمر).	١٠٧
٢٣	لتنبؤات المستقبلية،حتى عام ٢٠٢٠م باستخدام الأنموذج (٢،٢،١)ARIMA.	١٠٨
٢٤	المعلمات النهائية للأنموذج(١،١،٠)ARIMA سلسلة حلب.	١١٠
٢٥	التنبؤات المستقبلية،حتى عام ٢٠٢٠م باستخدام الأنموذج (١،١،٠)ARIMA.	١١٠
٢٦	التنبؤات المستقبلية،حتى عام ٢٠٢٠م باستخدام الأنموذج (٢،١،٠)ARIMA.	١١٢
٢٧	التنبؤات المستقبلية، حتى عام ٢٠٢٠م باستخدام الأنموذج (٢،١،٠)ARIMA.	١١٤
٢٨	التنبؤات المستقبلية، حتى عام ٢٠٢٠م باستخدام الأنموذج (٢،١،٠)ARIMA	١١٦
٢٩	التنبؤات المستقبلية، حتى عام ٢٠٢٠م باستخدام الأنموذج (١،٢،١)ARIMA.	١١٨

مقدمة:

تعد درجة الحرارة من أهم عناصر المناخ، وتعتبر من المحاور الأساسية التي يهتم بدراستها وتحليلها علم الأرصاد الجوية، لما لها من تأثير مباشر وغير مباشر في الظواهر المختلفة من مظاهر الحياة كافة، ولما لها من تأثير في إضفاء أشكال مميزة لمظاهر سطح الأرض، فاختلاف درجة الحرارة يتولد عنه اختلاف في كثافة الهواء، وبالتالي اختلاف في ضغطه، وتحركه من المناطق الأكثر كثافة إلى المناطق الأقل كثافة، كما تنشأ عن عمليات التسخين والتبريد حركات صاعدة وهابطة للهواء.

تتوقف درجة حرارة سطح الأرض على كمية الأشعة الواصلة من الشمس، وعلى درجة صفاء الجو ونقائه، وزاوية ورود الأشعة ومدة سطوع الشمس، وطبيعة سطح الامتصاص. لذا فالتباين الشديد في موقع أجزاء سطح الأرض، واختلاف طبيعتها (مسطحات مائية، وكتلاً يابسة، وتضاريس مختلفة...) تنعكس على درجة حرارة سطح الأرض، وبالتالي على درجة حرارة الجو[1].

إن الثورة الصناعية كانت بداية عصر غاز ثاني أكسيد الكربون والغازات السامة العاملة على زيادة تسخين الغلاف الجوي، ورفع درجة حرارته، وكان القرن (١٧) الأبرد على أوربا خلال الألف سنة الماضية، والقرن (١٩) الأبرد على أمريكا الشمالية، لكن القرن العشرين كان الأكثر دفءً في نصف الكرة الأرضية الشمالي، ففي بلاد الشام كانت الفترات التالية أعلى من المعدل العام لدرجات الحرارة: (١٨٩٥– ١٨٨٥) ، (١٩١٠-١٩٠٠)، (١٩٤٥ – ١٩٢٠)، (١٩٥٥- ١٩٥٩) ، كما أن الفترات: (١٩٨٠-١٩٧٠) ,(١٩٢٠-١٩١٠), (١٩٠٠-١٨٩٥) انخفضت فيها درجة الحرارة عن معدلها، وكانت الفترة الممتدة (٢٠٠٠-١٩٩٠) الأكثر حرارة في القرن العشرين[2].

إن تطور علم الإحصاء كان له دور كبير في تطور علم الأرصاد الجوية إذ ساهم في الوصول لنتائج عديدة وهامة حول الصفات العامة للمناخ والتنبؤ بها وبدقة أكبر وسوف نحاول تقديم دراسة إحصائية رياضية تحليلية لمعدلات درجات الحرارة المسجلة في سوريا باستخدام أساليب تحليل السلاسل الزمنية مثل(ARIMA...)، ومن ثم استخدامها في التنبؤ.

مشكلة البحث:

تكمن مشكلة البحث في أن تغيّر معدلات درجات الحرارة في سوريا يؤدي إلى جملة تغيّرات مؤثرة على مجمل الظواهر الزراعية والاقتصادية والاجتماعية...، وتشغل ظاهرة الاحتباس الحراري (زيادة معدلات درجات الحرارة) اهتمام العالم جُلّه لما لها من عواقب، وأثار سلبية على كوكبنا

١- موسى العلي ١٩٩٠م، المناخ والأرصاد الجوية، مطبعة الإتحاد، دمشق، ص١١٥ .

٢- فواز الموسى ٢٠٠٢م، الخصائص المناخية للحرارة والأمطار في منطقة شرقي البحر المتوسط، جامعة عين شمس، ص ١٨٥.

وبيئتنا، والتي تعتبر من أهم مظاهر تغير المناخ حالياً، ونظراً لعدم توفر نماذج دقيقة وصالحة للاستخدام (التوصيف والتنبؤ) حالياً، مما يحتم ضرورة قياسها من خلال استخدام أساليب وطرائق التحليل الإحصائي (تحليل السلاسل الزمنية) بغية الوصول إلى نموذج ملائم لظاهرة التبدل الحراري، والقدرة على التنبؤ المستقبلي لمعدلات درجات الحرارة السنوية، مما يقودنا إلى عدة تساؤلات سيتم التصدي لها وأهمها:

١- مدى ارتفاع معدلات درجات الحرارة السنوية خلال فترة الدراسة في سورية، ومدى الارتفاع المتوقع لمعدل درجات الحرارة في المستقبل، والذي له تأثير كبير على مختلف أوجه النشاط البشري.

٢- هل ثمة فرق معنوي بين متوسطي معدلات درجات الحرارة لدورتين مناخيتين طول كل منها ثلاثون سنة، وهل الفرق يشير نحو الزيادة في هذا المتوسط.

٣- هل لموقع المحطة الجغرافي والفلكي أثر على تغيرات معدلات درجات الحرارة.

أهمية البحث:

تتأتى أهمية البحث من أهمية دراسة معدلات درجات الحرارة وتغيراتها بغية التخفيف من الأضرار الاقتصادية والبشرية الناتجة من التغيرات المحتملة لها، وعلى مختلف الأصعدة على المدى القريب والبعيد، حيث أن عنصر الحرارة هو المحرك الأساسي لبقية العناصر المُناخية، وتغيرات الحرارة ذات أثر كبير على النشاط البشري ومؤثرة على التوزيع النباتي على الأرض، لذا تظهر لنا أهمية البحث من النقاط التالية:

١- المقدرة على التنبؤ بمعدل درجات الحرارة.

٢- إن درجة الحرارة من العناصر الأساسية التي يتناولها علم الأرصاد الجوية.

٣- يُستدل من نتائج النماذج المستخدمة في التنبؤ بتغيرات معدلات درجات الحرارة مما يجعل النماذج أداة كجرس الإنذار المبكر لأصحاب القرار.

٤- سيسهم البحث في دعم خطة مديرية الأرصاد الجوية العامة في المجال البحثي والتطبيقي، وذلك نتيجة لما سيقدمه البحث من أساليب تحليلية إحصائية تستخدم في التنبؤ لمعدلات درجات الحرارة، ومحاولة لرفد مكتبة الأرصاد الجوية بمرجع عربي.

أهداف البحث :

تهدف دراسة معدلات درجات الحرارة في سورية إلى تحقيق الأهداف التالية:

١- بيان شدة الارتباط ونوعه بين محطات الرصد في منطقة الدراسة بالنسبة لمعدلات درجات الحرارة بغية تقليص عدد محطات الرصد المأخوذة.

٢- وضع أنموذج تنبؤي لمعدلات درجة الحرارة السنوية في سورية باستخدام نماذج ARIMA .

٣- المقارنة بين متوسطي دورتين مناخيتين لمعدلات درجات الحرارة السنوية في سورية، حيث الدورة الأولى من عام ١٩٦١ حتى ١٩٩٠، والثانية من عام ١٩٩١ إلى ٢٠٢٠.

٤- بيان أثر الموقع الجغرافي والفلكي على تغيرات معدلات درجات الحرارة السنوية في سورية.

فروض البحث :

١- إن معدلات درجات الحرارة لمحطات الرصد الرئيسة والتي تقع في منطقة مناخية واحدة مرتبطة خطياً بشكل شديد لا يقل عن ٨٠% بالنسبة لمعدلات درجات الحرارة بين محطة وأخرى، أي يمكن أن تمثل محطة أو أكثر بقية المحطات في معدلات درجات الحرارة شريطة أن تكون في منطقة مناخية واحدة.

٢- ارتفاع معدل درجة الحرارة بمقدار لا ينقص عن نصف درجة خلال فترة البيانات المأخوذة والمسجلة في سورية.

٣- ثمة فرق معنوي إحصائياً بين متوسطي معدلات درجات الحرارة السنوية في سورية، وذلك من أجل دورتين مناخيتين نظاميتين أولاهما خلال الأعوام (١٩٩٠-١٩٦١)، والثانية خلال الأعوام (٢٠٢٠-١٩٩١).

منهجية البحث:

تقوم منهجية البحث على أسلوب وصفي تحليلي متضمناً منحنيين :

المنحى النظري ويتضمن الأدبيات النظرية في الحرارة ودرجاتها، والمنحى التطبيقي بنمذجة معدلات درجات الحرارة باستخدام تحليل السلاسل الزمنية مستخدمين حزمة من البرمجيات الإحصائية.

أهم الدراسات السابقة :

إن العديد من الدراسات التي بحثت في هذا المجال تعتمد أسلوب البحث من وجهة نظر جغرافية أو فيزيائية أو ميكانيكية في حين أن الدراسات المعتمدة على الأسلوب الإحصائي التحليلي كانت قليلة نذكر منها:

١- أطروحة دكتوراه مقدمة من قبل الباحث فواز الموسى بعنوان الخصائص المناخية للحرارة والأمطار، ذات التوجه الجغرافي والبعيدة عن التنبؤ، حيث استخدم الباحث التحليل الوصفي والإحصائي باستخدام المتوسطات المتحركة ونماذج الانحدار البسيطة ونماذج الانحدار من الدرجة الثانية والثالثة باستخدام طريقة المربعات الصغرى، وأظهرت الدراسة توفر بعض الدورات المميزة بأطوال مختلفة تسود الاتجاه العام للمتوسط السنوي لدرجة الحرارة أكثرها تكراراً الدورة التي طولها عشر سنوات وأن العقد الأخير من القرن الماضي الأكثر حرارة في القرن العشرين، حيث ازدادت درجة الحرارة أكثر من (٠,٥) درجة في معظم المحطات، ولاحظ ظهور حالة حيوية بين الحوضين الشرقي والغربي للبحر الأبيض المتوسط يطلق عليها بالمتذبذبات المتوسطية، وأشار إلى تأثر درجات

الحرارة بالمكان والزمان وبشكل التضاريس وبالارتفاع والقرب والبعد عن البحر[1].

٢- أطروحة دكتوراه مقدمة من قبل الباحث علي موسى بعنوان المناخ وأثره على الزراعة في سورية، لقد ذكر العوامل المؤثرة على توزيع درجات الحرارة مثل: الموقع، والتضاريس، إذ أن التوزيع الجغرافي لعنصر الحرارة يكون تبعاً لمعدلات الحرارة الصغرى والعظمى[2].

٣- أطروحة دكتوراه في البيئة والحراج من قبل الباحثة رجاء الصالح[3]، والتي تناولت التغير المناخي وأثره في المحاصيل البعلية في سورية وذلك من خلال عنصري الحرارة والأمطار، حيث قامت الباحثة باختبار تجانس بيانات محطات الأرصاد الجوية لدرجات الحرارة والأمطار، وقامت بتحليل التغيرات السنوية والفصلية للعناصر المناخية من خلال دراسة الانحدار الخطي لسلاسل الحرارة والهطول المطري، ودراسة التقلبات السنوية والفصلية لعناصر المناخ، والجديد في هذه الدراسة استخدام التحليل الطيفي لاكتشاف الدورية في السلاسل الزمنية لعناصر المناخ، حيث كشفت عن أمواج ذات دور قصير من سنتين حتى ثلاث سنوات، وأخرى من أربع لخمس سنوات، وتميزت بعض المحطات بأمواج متوسطة المدى تتراوح من ٨-١٢ سنة.

٤- بحث قام به فريق من العلماء كشفت هذه الدراسة عن أدلة تبين حالة المناخ الذي ساد النصف الشمالي للكرة الأرضية في الألفية الماضية بالاستناد إلى وثائق من دائرة الأشجار، وسبر أعماق الكتل الجليدية، ودراسة رواسب البحيرات من خلال عنصر الكربون المشع، حيث تبين أن مناخ النصف الأول من الألفية الماضية كان ألطف وأكثر دفئاً مما هو خلال الفترة (١٩٠٠-١٥٠٠م) الباردة[4].

حدود البحث :

يتمثل المجتمع الإحصائي بمجمل معدلات درجات الحرارة السنوية لمحطات الرصد الرئيسة في سورية، وسيتم الاعتماد على البيانات المسجلة في مديرية الأرصاد الجوية العامة بدمشق، وذلك خلال مدة زمنية لا تقل عن ثلاثين عاماً تبدأ من بداية تسجيل المحطة وحتى عام ٢٠٠٥، إذ سنحاول في دراستنا استخدام ما يلزم لتصميم تجربتنا على عدة مراحل: الطبقية والعنقودية من أجل اختيار محطات الرصد، والتي سنعمد إلى بياناتها في بناء النماذج متوخين تضاريس المنطقة والبعد والقرب عن البحر ومدى الارتفاع عن سطح البحر، حيث تم تقسيم سورية مناخياً إلى خمس مناطق تتوزع فيها المحطات الرئيسية، ويُختار من كل منطقة ما يمثل هذه المنطقة من محطات مرتبطة معها خطياً، وذلك بالنسبة لمعدلات درجات الحرارة السنوية، بحيث يكون معامل الارتباط الخطي أكبر من ثمانين بالمائة.

١- فواز الموسى، الخصائص المناخية للحرارة والأمطار في منطقة شرقي البحر المتوسط، مرجع سالف.

٢- علي موسى ١٩٧٥، المناخ وأثره على الزراعة في سورية، رسالة دكتوراه غير منشورة، مكتبة الأسد.

٣- رجاء الصالح ٢٠٠٤، التغير المناخي وأثره في بعض المحاصيل البعلية في سورية، رسالة دكتوراه غير منشورة ، جامعة دمشق.

٤- بحث قام به فريق من العلماء قسم الأبحاث المناخية(CRU)جامعة إست انجليا البريطانية، ١٩٩٩م.

الموقع: 'http://www gride.No/climate.'

الفصـــــل الأول
عنصـــر الحـــرارة

المبحث الأول
الخصائص الجغرافية والمناخية لعنصر الحرارة

المبحث الثاني
تبدلات درجات الحرارة في العالم ومظاهر أثره الاقتصادي

المبحث الثالث
موقع الدراسة والعوامل المؤثرة بمعدل درجات الحرارة والتقسيمات المناخية لسوريا

المبحث الأول:

الخصائص المناخية والجغرافية لعنصر الحرارة

تمهيد:

عرفت الكرة الأرضية عبر التاريخ البشري العديد من التغيّرات المناخية، حيث ردّها العلمـــاء لأسباب طبيعية لكن هذا الوضع اختلف منذ بداية الثورة الصناعية فقد شهد كوكب الأرض تقلبات مفاجئة وعنيفة للمناخ، كما شهد ظواهر جوية محيّرة لم يعطَ لها التفسير الدقيق ومن أهمها في الوقت الراهن، ظاهرة الاحتباس الحراري[1]، وما يمكن أن ينجم عن هذه الظاهرة من نتائج، إلى أن توصـــل العلماء في مؤتمر باريس عام (٢٠٠٧ م)[2] إلى نتيجة مفادها أن النشاط البشري كـــان وراء ارتفـــاع درجات الحرارة على سطح الأرض بشكل رئيسي من خلال عدة أبحاث أجريت ولعدة سنوات، حتى أن الملف أصبح من القضايا التي تتناولها هيئة الأمم المتحدة لما ينتج عنه من مخـــاطر تهـــدد البـــشرية، ومستقبلها.

١-١: درجة الحرارة :

تعدّ الحرارة المحرك الأساسي لجميع العناصر المناخية ، وذات الأثر الكبير على كـــل مظـــاهر الحياة على سطح الكرة الأرضية، كما وتعد درجة الحرارة من أهم العناصر المناخية لما لها من تـــأثير على الظواهر الجوية، وعلى مظاهر الحياة كافة، إذ تفرض على الإنسان نمط معيشته، ونوع نـــشاطه الاقتصادي، وبشكل مواز فإن جميع العناصر المناخية ترتبط بشكل مباشر أو غـــير مباشـــر بدرجـــة الحرارة، فهي تؤثر في تحديد درجة الرطوبة، والتدخل في نماذج الضغط الجوي، و المؤثرة في الهطول، لذا فالتباين في الظروف المناخية من منطقة لأخرى مردّه بالدرجـــة الأولى إلى التبـــاين في درجـــات الحرارة[3]، فكيف تتم عملية تسخين الهواء ؟ وقبل ذلك لا بد من التمييز بين درجة الحرارة وكميتها.

١- درجة الحرارة وكمية الحرارة:

تعتبر الحرارة شكلاً من أشكال الطاقة لأن لها القدرة على تغيير درجة حـــرارة الأجـــسام، وتغيير الحالة الفيزيائية لها[4]، وتعبر درجة الحرارة عن الطاقة الحركية لجزيئات الجسم فبزيادتهـــا تزيـــد

---

١ – برنامج الأمم المتحدة للبيئة، ١٩٩٢، منبر البيئة، العدد٣، المجلد الخامس، ص٤، المكتب الإقليمي لغرب آسيا البحرين.

ا انظر: – إبراهيم حلمي،١٩٩٥، المناخ والطقس، دار الشرق، حلب،ص١٣-١٦.

– تعرف ظاهرة الاحتباس الحراري بأنها ظاهرة طبيعية يقوم بها الغلاف الجوي على عدم تفلت الحرارة منها للحفاظ على الحرارة المناسبة لتـــتمكن الكائنات من العيش فيها، إلا أن الزيادة فيها (الحرارة)، وبشكل غير طبيعي هو الذي يهدد حياة الكائنات على سطح الكرة الأرضية.

٢ – الكتاب السنوي لتوقعات البيئة العالمية،٢٠٠٧، مكتبة هيئة الأمم، المكتبة المركزية بدمشق، جامعة دمشق،ص٢٠-٣٠.

انظر: – سبنسر ورت، ٢٠٠٤، اكتشاف الاحتباس الحراري، مركز التعريب بيروت، مطبعة المتوسط، بيروت،ص٨١-١٠٧.

٣ – علي موسى، ١٩٩٥، المناخ والأرصاد الجوية، ط٢، مطبعة الاتحاد، دمشق، ص١١٥.

٤ – بركات فيصل، ١٩٩٦، انتقال الحرارة، جامعة البعث،حمص،ص٢٥.

الطاقة الحركية والعكس بالعكس، أما كمية الحرارة فهي العامل الأساسي لرفع درجة حرارة الأجسام، مع الانتباه إلى أنه بالرغم من أن درجة الحرارة مؤشر لكمية الحرارة إلا أن هذا ليس صحيحاً بشكل دائم، فعند درجة غليان الماء تثبت درجة الحرارة بالرغم من تزايد كمية الحرارة التي يحصل عليها الماء ، وذلك لأنه يصرف هذه الطاقة ليتحول إلى بخار عوضاً عن رفع درجة حرارة الماء.فكمية الحرارة تعبير كمي عما يحتويه الجسم من وحدات حرارية تقدر بالحريرة، بينما فدرجة الحرارة تعبير عن حالة الجسم الحرارية، وتستخدم موازين عديدة لقياس درجات الحرارة (ميزان سيلزيوس، وميزان فهرنهايت، وميزان كلفن)، وسيتم اعتماد القياسات والمعطيات لدرجات الحرارة بدلالة ميزان سيلزيوس المئوي والذي يعتبر درجة غليان الماء ١٠٠ درجة مئوية، ودرجة التجمد الصفر المئوي.

٢ – طرائق تسخين الجو:

تنتج درجة حرارة الهواء عن محصلة الإشعاع الشمسي والأرضي، وما تمتصه جزيئات غازات الجو، والتي من أهمها بخار الماء بالإضافة إلى غازات أخرى كغاز ثاني أكسيد الكربون. إن درجة حرارة سطح الأرض بشكل عام أعلى من درجة حرارة الهواء القريب منها، كون سطح الأرض يمتص الأشعة الشمسية بشكل أكبر مما يمتصه الجو من تلك الأشعة، فسطح الأرض مصدر إشعاع للحرارة تجاه الجو، وهذا بدوره متوقف على كمية الأشعة التي يمتصها سطح الأرض، والتي تتوقف على درجة صفاء الجو ونقائه، وزاوية ورود الأشعة ومدة سطوع الشمس، وطبيعة السطح الذي يمتص الأشعة[١].

إن الشمس هي المصدر الوحيد الذي يمد كوكبنا بالحرارة، وليس الإشعاع الشمسي هو الطريقة الوحيدة لتسخين جو الأرض، فمن أهم طرائق تسخين الجو:

١- الإشعاع الشمسي: يلاحظ أن (٤٦٪) من الطاقة الشمسية العابرة للغلاف الجوي هو الذي يصل لسطح الأرض وينعكس (٥٪) عن سطح الأرض نحو الفضاء ويمتص الباقي متحولاً لطاقة حرارية تستخدم في تسخين اليابسة والماء وفي تبخير الماء، وإن نسبة (٤٦٪) من الإشعاع الشمسي التي تعبر الغلاف الجوي وتصل إلى سطح الأرض يكون منها (٣١٪) بشكل مباشر و (١٥٪) بشكل غير مباشر،[٢] لاحظ الشكل رقم (١):

انظر: – قدري فتحي أحمد، ١٩٩٤، أسس انتقال الحرارة، جامعة الملك عبد العزيز، جدة، ص١٧.

للمزيد – فيرجيل مورينج فيرز، كليفورد ماكس،١٩٩٤، الديناميكا الحرارية، ترجمة محمد نبيل، الدار العربية، القاهرة.

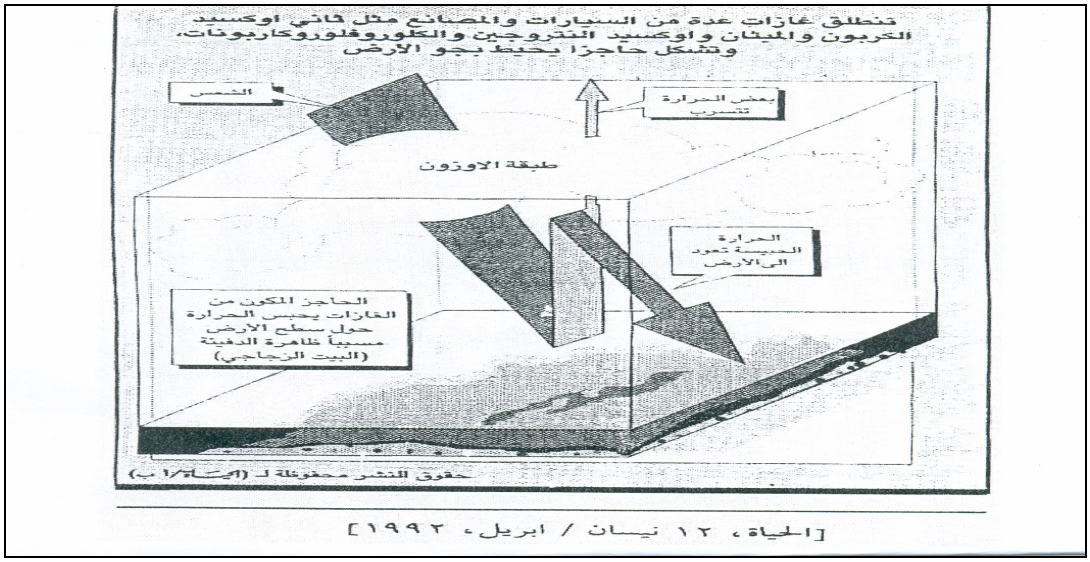
– عاهد الخطيب، ١٩٨٩، مبادئ انتقال الحرارة، دار المستقبل، عمان.

١ – أحمد قدري، ١٩٩٤، أسس انتقال الحرارة، ط١، مطابع جامعة الملك عبد العزيز، جدة، ص٥٠٩-٥١٩.

للمزيد أنظر: فلاديمير ناشوكين، ١٩٨٦، الترموديناميكا الهندسية والنقل الحراري، ترجمة محمد جواد المحمد، دار مير، موسكو.

٢ – علي موسى ٢٠٠٤، أساسيات علم المناخ، دار الفكر، دمشق، ص٣٧.

الشكل رقم (١): كيفية تكون مفعول الدفيئة



٢- الإشعاع الأرضي: يبدأ سطح الأرض بإطلاق الطاقة الحرارية على شكل إشعاعات طويلة الموجة، والتي تسمى بالأشعة الحرارية، حيث يمتصها الجو مستخدماً إياها لرفع درجة الحرارة عن طريق مركبات الجو خاصة بخار الماء وثاني أكسيد الكربون بالإضافة لغازات أخرى لها خاصية امتصاص تلك الأشعة وبذلك فإن ظاهرة الاحتباس الحراري طبيعية مادام تركيز الغازات في حدودها الطبيعية إلا أن الإنسان كان له الأثر الواضح على بيئته وبشكل سلبي وهذا ما أقره مؤتمر باريس الأخير حول أسباب تغيرات المناخ وارتفاع معدل درجات حرارة الأرض .

٣- الحرارة الكامنة في بخار الماء: وهي كمية الحرارة اللازمة لتبخير الماء، والتي تتحرر ما أن يتكاثف بخار الماء ويعود إلى حالته السائلة، و تقدر كمية الحرارة المنقولة من سطح الأرض إلى الجو بالتبخير بحدود ٠,١١ حريرة /سم^{٢} /دقيقة.[١]

٤- الحمل الحراري: هو انتقال الحرارة عن طريق الهواء الصاعد من مستوى سطح الأرض إلى الطبقات الأعلى. فنتيجة التسخين لسطح الأرض يسخن الهواء ويتمدد ثم يصعد إلى أعلى على شكل تيارات صاعدة ناشراً الحرارة في الطبقات الأعلى، وتنعدم هذه الظاهرة ليلاً بشكل عام، ويقدر المعدل الوسطي لكمة الحرارة المنقولة بالحمل حوالي ٠,١٨ حريرة/سم^{٢} /دقيقة.[٢]

٥- التوصيل (النقل): بما أن الهواء ناقل سيء للحرارة فإن الحرارة تنتقل إليه عبر تماسه المباشر مع سطح الأرض، لذا فانتقال الحرارة يتم فقط في طبقة رقيقة من الهواء والملامسة تماماً لسطح الأرض وتقدر كميتها نحو ٠,٠٤ حريرة/سم^{٢} /دقيقة.[٣]

---

١ - علي موسى ، أساسيات علم المناخ، مرجع نفسه، ص٣٧.

٢ - علي موسى ،أساسيات علم المناخ، مرجع سالف، ص٣٧.

٣ - علي موسى ،أساسيات علم المناخ، مرجع نفسه، ص٣٨.

٦- تيارات الهواء الأفقية: وهي نوعان تيارات حارة تنتقل من المناطق الحارة إلى المناطق الأبـــرد، وتيارات باردة تنتقل إلى مناطق أدفأ.

٧- التسخين الذاتي للهواء :ويحدث تسخين الهواء عند هبوطـــه باتجـــاه ســـطح الأرض دون أن يستخدم أية وحدات حرارية من الخارج ، حيث ينضغط الهواء ويتقلص حجمه نتيجة ازديـــاد الضغط ، وبالتالي زيادة طاقته الداخلية، مما يجعل حرارته تزداد أثناء هبوطه بمعدل ١٠ درجات مئوية لكل انخفاض مقداره ١٠٠٠ متر.[١]

١-٢: الأجهزة المستعملة والطرائق الإحصائية المستخدمة:

١- أجهزة قياس درجة الحرارة:

تم اختراع العديد من أنواع المسجلات لدرجات الحرارة بالإضافة إلى نماذج عدة من موازين درجة الحرارة وأهمها: ميزان الحرارة الجاف الزئبقي العادي، وميزان الحرارة الرطب وهو نفس الميزان السابق إلا أن مستودعه مغطى بقطعة من القماش المبللة باستمرار بالماء، وميزان الحرارة العظمى وهو زئبقي ذو اختناق مثل الميزان الحراري الطبي، والذي يسمح بمرور الزئبق بحيث إذا ارتفعـــت درجـــة الحرارة يرتفع العمود الزئبقي، ولكنه لا يسمح له بالعودة إلا بعد هزه في وضع رأسي، أمـــا ميـــزان الحرارة الصغرى فهو كحولي يتصف بمؤشر زجاجي في الأنبوبة لا يستطيع الكحول تحريكه للأعلـــى عند ارتفاع درجة الحرارة ويسحبه بانخفاض درجة الحرارة، وتقرأ درجة الحرارة الصغرى عند طرف المؤشر الأبعد عن المستودع، ولا بد أن نشير إلى أن درجة الحرارة تقرأ لأقرب ٠,١ من الدرجة المئوية وتدقق بالاستعانة بمسجل الحرارة الجاف.[٢]

٢- الأساليب الإحصائية للتعبير عن درجة الحرارة :

تقاس درجات الحرارة في محطات الرصد التابعة للأرصاد الجوية، ويكون عـــدد الرصـــدات اليومية لدرجات الحرارة حسب تصنيفها، فهنالك محطات مناخية رئيسية (سينوب) تقوم يومياً بأخذ ٢٤ رصدة ساعية أو ٨ رصدات ساعية موزعة بالتساوي على مدار اليوم، وأما المحطـــات المناخيـــة العادية تقوم بأخذ ٣ رصدات ساعية يومياً (٢٠,٠٠، ١٤,٠٠، ٠٨,٠٠) مع مراعاة التوقيت الـــشتوي والصيفي. وسيتم اعتماد المحطات الرئيسية والموزعة والمبينة لاحقاً. إن الأرقام المطلقة لدرجات الحرارة التي تقدمها القياسات الآنية هامة جداً ولكن لا بد من اختزالها لتكوين صورة عـــن الحالـــة العامـــة للحرارة اليومية والشهرية والسنوية إلا أننا في هذا البحث سنعتمد عل المعدلات الحراريـــة الـــسنوية الجافة، حيث تستخدم المفاهيم المتعلقة بدرجات الحرارة التالي:

---

١ - علي موسى ،أساسيات علم المناخ، مرجع نفسه، ص٣٨.

٢ - الأطلس المناخي لسورية١٩٧٧، مديرية الأرصاد الجوية، مكتبة الأسد. (لم يصدر أطلس مناخي جديد حتى لحظة أعداد البحث) للمزيد انظر: - أحمد محمود رمضان، ١٩٩٢، قياس درجة الحرارة، منشأة المعارف، الإسكندرية، مصر.

١- درجة الحرارة الجافة اليومية: وهي المتوسط الحسابي لقياسات درجات الحرارة المرصودة خلال يوم واحد (يفضل أن يكون عدد الرصدات أربع رصدات في اليوم أو أكثر).

٢- المتوسط الشهري لدرجة الحرارة: وهو المتوسط الحسابي للمتوسطات اليومية لدرجة الحرارة في أي شهر، ويعرف بمتوسط الحرارة الشهري الجاف.

٣- المتوسط السنوي لدرجة الحرارة: وهو عبارة عن المتوسط الحسابي المأخوذ للمتوسطات الشهرية.

٤- المتوسط الشهري لدرجة الحرارة العظمى : ويمثل المتوسط الحسابي لقيم درجات الحرارة العظمى المطلقة خلال أيام الشهر .

٥- المتوسط الشهري لدرجة الحرارة الصغرى : ويمثل المتوسط الحسابي لقيم درجات الحرارة الصغرى المطلقة خلال أيام الشهر .

٦- المتوسط النظامي السنوي لدرجة الحرارة: وهو متوسط معدلات درجات الحرارة السنوية كل٣٠ عاماً بحيث تبدأ من عام محدد بشكل عالمي مثلاً من عام١٩٣١-١٩٦٠ ومن ١٩٦١-١٩٩٠.

١-٣: منحى دراسة معدلات درجات الحرارة:

إن درجة الحرارة والتي ستكون مدار البحث هي درجة الحرارة للهواء بالقرب من سطح الأرض عند مستوى القياس المعتمد عالمياً في محطات الرصد الجوي (عند ارتفاع ١,٥ م فوق مستوى سطح الأرض)[١] مستخدمين وحدات القياس الدولية لدرجات الحرارة المأخوذة من محطات الرصد الجوية الرئيسة، والتي عددها اثنتان وثلاثين محطة في سوريا، (منطقة الدراسة) لاحظ الجدول رقم (١) في الملحق الذي يبين أسماء المحطات الرئيسية المستخدمة، ولاحظ الخريطة رقم (١) التي تبين توزع المحطات بما يتناسب مع طبيعة التوزيع الجغرافي والفلكي، حيث تتباين درجات الحرارة من جزء إلى آخر نتيجة عوامل عدة تتحكم بالمناخ بشكل عام، ويعتبر الموقع الفلكي (درجات العرض)، والجغرافي (تضاريس سطح الأرض) من العوامل الهامة التي تؤدي إلى اختلاف درجات الحرارة بين منطقة وأخرى حيث تم تعيين المحطات الرئيسية [٢] باستخدام الإحداثيات، ونلاحظ أن معظمها تتوزع غرباً، وذلك لتنوع المناخ في هذه المنطقة، نظراً لوجود تنوع تضاريسي فيها على عكس المنطقة الشرقية الممتدة إلى عمق البادية السورية.

سيتم مناقشة النتائج لتحليلات بيانات عنصر درجة الحرارة، وذلك لمعدلات درجات الحرارة السنوية الجافة، وفق المعطيات المأخوذة من محطات الأرصاد الجوية الرئيسية في سوريا واعتماد تقنيات وأدوات إحصائية تعدّ جديدة ومتميزة عما سبقها من حيث أساليب المعالجة ومدخل جديد لدراسة المتغيرات المناخية محلياً و إقليمياً.

---

١ - علي موسى ، المناخ والأرصاد الجوية، مرجع سالف، ص١١٦.

٢ - الجدول رقم (١): في الملحق ص١٢٣.