# أثر التذبذبات المناخية في انتاجية الحمضيات في محافظة كربلاء(*)

د.طه رؤوف شير محمد نجلاء صباح مهدي السامرائي
كلية التربية للبنات – قسم الجغرافية

**المستخلص**

بدءاً تمتدراسة العلاقة بين العناصر المناخية وانتاجية الحمضيات (كغم/شجرة) في محافظة كربلاء من خلال استخدام معامل الارتباط البسيط لبيرسون (rp) واختبار (t)؛ فظهرت العلاقة بين العناصر المناخية وانتاجية كل من البرتقال واللالنكي والليمون الحامض كلها معنوية وذات دلالات احصائية، بأستثناء الرطوبة النسبية التي لم تكن علاقة ارتباطها معنوية مع انتاجية البرتقال واللالنكي والليمون الحامض. اما العلاقة بين العناصر المناخية وانتاجية النارنج فكانت جميعها غير معنوية وذات دلالة احصائية ضعيفة جدا.أما لأجل تحديد قوة الارتباط بين التذبذبات في العناصر المناخية، والتذبذبات في انتاجية الحمضيات، فقد لجأ الباحثان الى قياس معامل الانحدار (b) بين المتغيرين؛ فتبين بأن قيمة (b) المحسوبة للعلاقة بين التذبذبات في ساعات السطوع الشمسي ودرجات الحرارة العظمى ودرجات الحرارة الصغرى وسرعة الرياح، مقابل التذبذبات في انتاجية البرتقال واللالنكي والليمون الحامض كانت تدل على تأثر إنتاجية هذه المحاصيل ارتفاعاً او انخفاضاً بالتذبذبات التي حصلت في تلك العناصر المناخية؛ هذا بأستثناء التذبذبات في الرطوبة النسبية وكميات الأمطار مقابل التذبذبات في انتاجية هذه المحاصيل فقد كان منحنى الانحدار بمثابة خط مستقيم موازٍ للمحور السيني؛ وهذا يدل على ان انتاجية هذه المحاصيل لا تتأثر بالتذبذبات السنوية البسيطة التي تحصل في معدلات الرطوبة النسبية، من جهة ولا بالتذبذبات الكبيرة التي تحصل في كميات الامطار من جهة اخرى عبر السلسلة الزمنية المختارة.وأخيراً أظهرت نتائج قياسات قيمة (b) للعلاقة بين التذبذبات في العناصر المناخية والتذبذبات في انتاجية النارنج نتائج مغايرة بعض الشيء عن النتائج التي وصفت في أعلاه: فالعلاقة مع ساعات السطوع الشمسي وسرعة الرياح جاءت لتدل على تأثر المحصول بهذين العنصرين المناخيين ولكن بشكل بسيط، وخاصة مع العنصر الأول؛ اما العلاقة مع درجات الحرارة العظمى والصغرى فقد جاءت لتظهر وجود معامل انحدار سلبي بسيط في الحالتين أيضاً، وخاصة مع العنصرالاول؛اما قيمة (b) الخاصة بايجاد العلاقة بين التذبذبات في الرطوبة النسبية وكميات الامطار مقابل التذبذبات في انتاجية النارنج فتدل على عدم تأثر انتاجية المحصول بالتذبذبات السنوية التي تحصل في معدلات هذين العنصرين المناخيين عبر السلسلة الزمنية المختارة، فمنحنى الانحدار اقرب الى وضع الخط المستقيم الموازي للمحورالسيني، لذا عمدت الدراسة الى تعليل ذلك على أساس: أن التذبذبات السنوية في العنصر الأول حصل بشكل بسيط وضمن حدود متطلبات الحمضيات، أما في الثاني فلا أهمية لها لكون المنطقة أروائية.

# The Impact of climatic fluctuations in the production of citrus in the province of Karbala

**Dr. Taha Raouf Sheer Mohammed Najlla Sabah Mahdi Alsamray**
College of Education for Women – Geography Dept.

**Abstract**

The relationship between the elements of the climate and the productivity of citrus (kg / tree) in the province of Karbala has been determined through the use of simple correlation coefficient of Pearson ($r_p$) and (t) test. The result for each of oranges, limes and tangerine had all shown moral and relevant statistical indications; except for relative humidity, which were not linked to a moral relationship with productivity of tangerine, oranges and limes.As for the relationship between climatic factors and yield of bitter orange were all not significant statistically and very weak.

In order to determine the strength of the correlation between fluctuations in the climatic elements and fluctuations in the productivity of citrus, the researcher has resorted to measure the "regression coefficient" (b) between the two variables. The value of (b) calculated for the relationship between fluctuations in hours of sunshine, maximum temperatures, minimum temperatures and wind speed, compared to the fluctuations in the productivity of orange, tangerine and limes were indicating that the productivity of these

crops rise or fall by the fluctuations that have occurred in those elements of climate.Excluding fluctuations in relative humidity and rainfall amounts compared to fluctuations in the productivity of these crops has been regression curve as a straight line parallel to the axis of the sigmoid. Here one should note that, the fluctuations in the relative humidity and the amounts of rainfall compared to the fluctuations in the productivity of these crops were different. It was found that the regression curve appears as a straight line parallel to the axis of the sigmoid.This indicates that the productivity of these crops are not affected by the simple annual fluctuations that get in the rates of relative humidity, nor by the big fluctuations in the amount of rain the other hand, over the selected time series.

Finally, the study demonstrated that the value of the measures (b) for the relationship between fluctuations in the climatic factors and fluctuations in the productivity of bitter orange has resulted somewhat different from the results described at above:the relationship with hours of sunshine and wind speed came to denote that this crop is affected slightly by these two elements of climate, especially with the first element.As for the relationship with the maximum and minimum temperature the result has shown a negative slope coefficient in a simple way, especially with the first element too. The value of (b) for the relationship between the fluctuations in the relative humidity and rainfall compared with the fluctuations in the productivity of bitter orange refers to the fact that productivity of this crop is not affected by fluctuations that occur in the annual rates of these two elements of climate across the selected time series.The regression curve was closer to the case of a straight line parallel to the x-axis; so the study proceeded to explain it on the basis of: the annual fluctuations in the first component obtained in a simple and within the requirements of citrus; while in the second that the peasants in the region do not rely so much on rainfall, owing to the fact that the region is considering as anirrigation work area.

**أولاً- المقدمة:**

انصب الاتجاه الحديث عند الجغرافيين - وخاصة المهتمين منهم بعلم المناخ - في السنوات الاخيرة على دراسة تفاصيل المناخ في مناطق صغيرة ومحدودة المساحة أكثر من إهتمامهم بدراسة المظاهر العامة في مناطق واسعة، وهذا مايسمى بالمناخ التفصيلي (Micro-Climatology)[١]. وتماشياً مع هذا النهج، جاءت الدراسة الحالية متمحورة حول العناصر المناخية وتذبذباتها وعلاقتها بتغييرات إنتاجية الحمضيات في محافظة كربلاء. فلاشك إن الزراعة تعد من أهم الانشطة الاقتصادية وأكثرها اعتماداً وتأثراً بالظروف المناخية؛ فعناصر المناخ من أكثر العوامل الطبيعية تأثيراً في تحديد أنواع المزروعات، كما تشترك مع العوامل البيئية الاخرى في تحديد مستوى انتاجها السنوي. ويعد تقييم العلاقة بين المناخ والزراعة من أهم دراسات الجغرافية التطبيقية، فأعتماداً على النتائج المستخلصة من هذه العلاقة يمكن تحديد المسار الأنسب لخطط التنمية الزراعية، والتي تمثل جانباً أساسياً ومهماً من خطط التنمية الأقتصادية[٢].

لذا عند الرغبة في اختيار أنسب المحاصيل الزراعية على اسس علمية يتطلب التفكير دائماً بالقيام بمتابعة ورصد الظواهر الجوية وعناصر المناخ المختلفة وتحديد حالات التطرف والتذبذب للعناصر المناخية، وبالأخص خلال مراحل أو أطوار النمو والأزهار وعقد الثمار، التي تعد الأكثر حساسية من المراحل الأخرى. فنجاح أي محصول يعتمد على طبيعة المناخ السائد في المنطقة التي يزرع فيها، فعند توافر متطلبات المحصول المناخية فأن زراعته تكون ناجحة وتعطي أكبر مردود وأفضل نوعية[٣].

**١.١. مشكلة البحث:**

١- أي من العناصر المناخية – المتمثلة بالسطوع الشمسي ودرجات الحرارة والرياح والرطوبة والأمطار- أكثر تأثيراً على نمو وإنتاجية الحمضيات؟

٢- مادرجة ونوعية معامل الأرتباط بين التذبذبات في العناصر المناخية وانتاجية الحمضيات؟ وهل ان معاملات الارتباط جميعها معنوية، أم ان هنالك تبايناً في تلك المعاملات خاصة عند أخذ الحمضيات – البرتقال واللالنكي والنارنج والليمون حامض – كل على حده؟

**١.٢. فرضية البحث:**

١- للتذبذبات في العناصر المناخية – المتمثلة بالسطوع الشمسي ودرجة الحرارة والرياح والرطوبة والامطار- تأثيرات متباينة على انتاجية الحمضيات في محافظة كربلاء، فربما تكون لساعات السطوع ودرجات الحرارة دور أهم من سرعة الرياح والرطوبة النسبية ذات المستويات المتقاربة سنوياً؛ بل أكثر بكثير من دور الأمطار على اعتبار ان الزراعة القائمة في المحافظة تعتمد على الري.

٢- من المتوقع الحصول على علاقات معنوية بين التذبذبات في العناصر المناخية وانتاجية معظم الحمضيات (كغم/ شجرة)، وربما تكون هذه العلاقات ايجابية مع أغلب العناصر المناخية وسلبية مع درجات الحرارة عموماً.

**١.٣. هدف البحث:**

التعرف على مقدار تأثير التذبذب المناخي في تغيير انتاجية الحمضيات في محافظة كربلاء، وتأثير كل عنصر من العناصر المناخية عليها بشكل عام.

**١.٤. مسوغات البحث:**

ان مايواجه العالم اليوم من مشاكل مناخية والمتمثلة بالتذبذب المناخي أصبح له الأثر البالغ في الأنتاج الزراعي؛ فلقد رافق ارتفاع درجات الحرارة وقلة الأمطار في كثير من بقاع العالم ظهور تباين في حدود ومساحة الأراضي الرطبة والجافة، والتي كان لها اثر بالغ في تغيير انتاجية الاراضي بشكل عام. ولكون اشجار الحمضيات من المحاصيل الزراعية الحساسة التي تتأثر بشدة عندما تتباين الظروف الطبيعية المحيطة بها عن المستويات التي تحتاجها – وخاصة اثناء التزهير- لذا أصبح من الضروري تناول مثل هذه الدراسة في بقعة من اراضي العراق بغية التأكد من الحالة التي آل اليها واقع زراعة الحمضيات، وتحديد درجة مساهمة التذبذبات المناخية في ذلك؛ إذ يشهد العراق زيادة في معدلات النمو السكاني وزيادة في الطلب على المواد الغذائية التي تشكل عبئاً مباشراً على الاراضي الزراعية من خلال تكثيف الاستغلال الزراعي، ولا يتحقق ذلك الا بدراسة الظروف المناخية والعوامل الجغرافية الأخرى.

**١.٥. حدود البحث:**

تتمثل حدود هذه الدراسة بمحافظة كربلاء، وهي إحدى محافظات الفرات الأوسط، وتقع جغرافياً في المنطقة الوسطى من العراق، في أقصى الشمال الغربي للسهل الرسوبي وشرق حافة هضبة البادية الشمالية من الهضبة الغربية، الى الغرب من نهر الفرات؛ إذ يحدها من الشمال والغرب محافظة الأنبار، ومن الشرق محافظة بابل، ومن الجنوب محافظة النجف (خريطة ١). وهي تنحصر فلكياً بين دائرتي عرض (- ٩ ˚ ٣٢ و - ٥٠ ˚ ٣٢ ) شمالاً، وبين خطي طول (- ١٠ ٤٣˚ و - ١٨ ٤٤˚ ) شرقاً. أما الحدود الزمانية للدراسة فيمتد بين عامي (١٩٨١ و ٢٠١٢) ليشكل بمجموعها ( ٣٢) عاماً؛ اذ لابد في دراسات المناخ التطبيقي من توفر سلسلة زمنية طويلة من المعطيات الرصدية لا يقل طولها عن ثلاثين عاماً؛ فهنالك دورتان مناخيتان: إحداهما مدتها (٣٥) عاماً قد ينقص طولها أو يزيد قليلاً وهي ماتعرف بدورة (بروكنز) المناخية المستخدمة لاستقراء ما سيحدث من الأوضاع الجوية العامة لسنة ما من خلال تسلسل السنوات في دورة سابقة فأكثر؛ ودورة البقع الشمسية ومدتها الوسطية (١١) عاماً والذي يربط مابين تغيرات أعداد البقع الشمسية وازدياد مساحاتها وما يظهر على سطح الأرض من تغيرات وتبدلات في الاحوال الجوية خلال السنة [٤].

**خارطة (١): موقع محافظة كربلاء بالنسبة للعراق**

المصدر: وزارة الموارد المائية، المديرية العامة للمساحة، خارطة العراق الأدارية– بمقياس ١: ١٠٠٠٠٠٠، ٢٠١٠.

**ثانياً- علاقة الارتباط بين العناصرالمناخية وإنتاجية الحمضيات:**

قبل المباشرة بدراسة أثر التذبذبات المناخية على زراعة وإنتاج الحمضيات في محافظة كربلاء، لابد من التوصل الى مستوى العلاقة القائمة بين العناصر المناخيةوإنتاجية أشجار الحمضيات ومدى معنوية هذه العلاقة، وذلك من خلال تطبيق بعض المقاييس الإحصائية الشائعة الاستخدام في مجال الجغرافية، وتحديداً معامل الارتباط البسيط لبيرسون (Pearson)؛ اذ يعد ( $r_p$ )من أهم مقاييس الارتباط وأقواها، ولا سيما عندما تكون العلاقة بين المتغيرين خطية (Linear)؛ وكثيراً ما يستعمل هذا المعامل في المجالات التطبيقية، ومنها- على سبيل المثال- إيجاد العلاقة بين الإنتاج الزراعي والمطر[٥]. وتعتمد هذه على حساب ناتج العلاقة الآتية[٦]:

$$r_p = \frac{\sum x_i y_i}{\sqrt{\sum xi^2 \sum yi^2}}$$

حيث ان:
$r_p$= معامل الارتباط (صيغة عزم حاصل الضرب)
$x_i$=عناصر المناخ (المتغير المستقل)
$y_i$=الإنتاجية (المتغير التابع)

وتنحصر قيم معامل الارتباط بين ( -١ و +١)، أن قيمة معامل الارتباط (-١) تعني وجود علاقة خطية عكسية تامة بين المتغيرين، أما أذا كانت قيمة معامل الارتباط تساوي (+١) فتعني وجود علاقة خطية طردية تامة بين المتغيرين؛ أما قيمة (٠) فتعني عدم وجود علاقة خطية بين المتغيرين؛ وهذا يعني أن القيم التي تقترب من (-١) أو (+١) تشير إلى وجود مستويات عالية أو درجات عالية من الارتباط بين المتغيرين سلباً أو إيجاباً، أما القيم التي تقترب من (٠) فتشير إلى ضعف الارتباط سواءً كان سلباً أو إيجاباً.

ولتحديد وجود علاقة ارتباط معنوية أو عدم وجودها يستلزم هنا تطبيق اختبار (t) والاستعانة بجدول خاص بمعامل الارتباط البسيط لبيرسون (Table of t test) عند مستوى معنوية (٠.٠٥) مثلاً (أي بثقة ٩٥%): فإذا كانت قيمة (t) المحسوبة (t cal.) أكبر من القيمة الجدولية الحرجة لمعامل الارتباط يجب حينها رفض الفرضية الصفرية ($H_0$)، مما يعني وجود ارتباط معنوي بين المتغيرين؛ أما إذا كانت القيمة الجدولية الحرجة أكبر من قيمة (t) المحسوبة (t cal.) فإنه يستلزم قبول الفرضية البديلة ($H_1$)، مما يعني عدم وجود علاقة ارتباط معنوي بينهما. ويستخدم المعادلة التالية لاستخراج قيمة (t) الحسابية:

$$t\,cal. = r_p * \sqrt{\frac{n-2}{1-r^2}}$$

وفيما يأتي عرض لنتائج التحليل الإحصائي للعلاقة بين العناصر المناخية وإنتاجية الحمضيات في منطقة الدراسة:

**٢.١.علاقة الارتباط بين العناصر المناخية وإنتاجية البرتقال:**

**١.١.٢. علاقة الارتباط بين السطوع الشمسي وإنتاجية البرتقال:**

يظهر الجدول (١) أن القيمة المحسوبة لمعامل الارتباط البسيط لـ (بيرسون) بين السطوع الشمسي وإنتاجية البرتقال (كغم/ شجرة) بلغت (٠.٥)، وهذا يعني وجود مستوى متوسط من الارتباط بين السطوع الشمسي وإنتاجية البرتقال؛ وحيث أن قيمة (t) المحسوبة تبلغ (٣.١٦) وهي أعلى من القيمة الجدولية عند مستوى دلالة (٠.٠٥) ودرجة حرية (٣٠) والتي تبلغ (٢.٠٤)، إذن فإن العلاقة معنوية بين السطوع الشمسي وإنتاجية البرتقال، اي انه كلما زاد السطوع الشمسي زادت انتاجية البرتقال.

**جدول (١): علاقة الارتباط بين العناصر المناخية وانتاجية البرتقال (كغم/ شجرة) لمحطة كربلاء، للمدة من (١٩٨١ – ٢٠١٢)**

| عناصر المناخ | rp | اختبار (t) | القيمة الجدولية | النتيجة |
|---|---|---|---|---|
| السطوع الشمسي | 0.5 | 3.16 | 2.04 | معنوية |
| الحرارة العظمى (مْ) | -0.5 | -3.16 | 2.04 | معنوية |
| الحرارة الصغرى (مْ) | -0.6 | -4.11 | 2.04 | معنوية |
| الرطوبة النسبية (%) | 0.002 | 0.01 | 2.04 | غير معنوية |
| سرعة الرياح (م/ ثا) | 0.6 | 4.11 | 2.04 | معنوية |
| كميةالامطار (ملم) | 0.5 | 3.16 | 2.04 | معنوية |

المصدر: من عمل الباحثين بالاعتماد على بيانات الهيئة العامة للانواء الجوية العراقية وبيانات وزارة التخطيط.

**٢.١.٢. علاقة الارتباط بين درجات الحرارة العظمى وإنتاجية البرتقال:**

أما قيمة ($r_p$) المحسوبة بين درجات الحرارة العظمى وإنتاجية البرتقال (كغم/ شجرة) فإنها تبلغ (-٠.٥)، وهذا يعني وجود ارتباط سلبي متوسط بين الحرارة العظمى وإنتاجية البرتقال، وحيث أن قيمة (t) المحسوبة تبلغ (-٣.١٦)، بينما تبلغ قيمة (t) الجدولية (٢.٠٤) عند درجة حرية (٣٠)، لذا ترفض فرضية العدم مما يشير إلى وجود علاقة معنوية بين درجات الحرارة العظمى وإنتاجية البرتقال في منطقة الدراسة، اي انه كلما انخفضت درجة الحرارة العظمى زادت انتاجية البرتقال.

**٣.١.٢.علاقة الارتباطبين درجات الحرارة الصغرى وإنتاجية البرتقال:**

أما القيمة المحسوبة لمعامل الارتباط ($r_p$) بين درجات الحرارة الصغرى وإنتاجية البرتقال (كغم/ شجرة) فإنها تبلغ (-٠.٦)، وهذا يعني وجود ارتباط سلبي متوسط بين هذا العنصر المناخي وإنتاجية البرتقال؛ وأن قيمة (t) المحسوبة تبلغ (-٤.١١)، وهي اعلى من القيمة الجدولية عند مستوى دلالة (0.05) ودرجة حرية (30), إذن فالعلاقة معنوية أيضاً بين درجات الحرارة الصغرى وإنتاجية البرتقال، اي انه كلما زاد الانخفاض في درجات الحرارة الصغرى تناقصت انتاجية البرتقال.

**٤.١.٢. علاقة الارتباط بين الرطوبة النسبية وإنتاجية البرتقال:**

أظهرت القيمة المحسوبة لمعامل الارتباط البسيط ($r_p$) بين الرطوبة النسبية وإنتاجية البرتقال (كغم/ شجرة) البالغ (٠.٠٠٢) عدم وجود ارتباط بين الرطوبة النسبية وإنتاجية البرتقال؛ وأن قيمة (t) المحسوبة تبلغ (٠.٠١) وهي أقل من القيمة الجدولية عند مستوى دلالة (٠.٠٥) ودرجة حرية (٣٠)، إذن فالعلاقة غير معنوية بين الرطوبة النسبية وإنتاجية البرتقال، اي ان انتاجية البرتقال لا تتأثر من جراء التغيرات البسيطة في مستويات الرطوبة في المحافظة.

**٥.١.٢. علاقة الارتباط بين سرعة الرياح وإنتاجية البرتقال:**

تبلغ القيمة المحسوبة لمعامل الارتباط البسيط لـ (بيرسون) بين سرعة الرياح وإنتاجية البرتقال (٠.٦)، وهذا يعني وجود ارتباط متوسط بين سرعة الرياح وإنتاجية البرتقال؛ وحيث أن قيمة (t) المحسوبة تبلغ (٤.١١)، وهي أعلى من القيمة الجدولية عند مستوى دلالة (٠.٠٥) ودرجة حرية (٣٠)، لذا فالعلاقة معنوية بين سرعة الرياح وإنتاجية البرتقال، اي انه كلما زادت سرعة الرياح زادت انتاجية البرتقال.

**٦.١.٢. علاقةالارتباط بين كمية الأمطار وإنتاجية البرتقال:**

أن القيمة المحسوبة لمعامل الارتباط البسيط لـ (بيرسون) بين الأمطار وإنتاجية البرتقال (كغم/ شجرة) تبلغ (٠.٥)، وهذا يعني وجود ارتباط متوسط بين الأمطار وإنتاجية البرتقال؛ وأن قيمة (t) المحسوبة تبلغ (٣.١٦)، وهي أعلى من القيمة الجدولية عند مستوى دلالة (٠.٠٥) ودرجة حرية (٣٠)، إذن فالعلاقة معنوية بين الأمطار وإنتاجية البرتقال، اي انه كلما زادت كمية الامطار زادت انتاجية البرتقال.

**٢.٢. علاقة الارتباط بين العناصر المناخية وإنتاجية اللالنكي:**

**١.٢.٢ علاقة الارتباط بين السطوع الشمسي وإنتاجية اللالنكي:**

من خلال استخدام معادلة الارتباط والخروج بالنتائج الموجودة في الجدول (٢) تبين أن القيمة المحسوبة لمعامل الارتباط البسيط لـ (بيرسون) بين السطوع الشمسي وإنتاجية اللالنكي (كغم/ شجرة) تبلغ (٠.٦)، هذا يعني وجود ارتباط متوسط بين السطوع الشمسي وإنتاجية اللالنكي؛ وأن قيمة (t) المحسوبة تبلغ (٤.١١)، وهي أعلى من القيمة الجدولية عند مستوى دلالة (٠.٠٥) ودرجة حرية (٣٠)، إذن فالعلاقة معنوية بين السطوع الشمسي وإنتاجية اللالنكي، اي انه كلما زاد السطوع الشمسي زادت انتاجية اللالنكي.

**٢.٢.٢. علاقة الارتباط بين درجات الحرارة العظمى وإنتاجية اللالنكي:**

أن القيمة المحسوبة لـ ($r_p$) بين درجات الحرارة العظمى وإنتاجية اللالنكي (كغم/ شجرة) تبلغ (-٠.٦)، وهذا يعني وجود ارتباط سلبي متوسط بين الحرارة العظمى وإنتاجية اللالنكي؛ وأن قيمة (t cal.) تبلغ (-٤.١١)، وهي أعلى من القيمة الجدولية عند مستوى دلالة (٠.٠٥) ودرجة حرية (٣٠)، إذن فالعلاقة معنوية بين درجات الحرارة العظمى وإنتاجية اللالنكي، اي انه كلما انخفضت درجة الحرارة العظمى زادت انتاجية اللالنكي.

**جدول (٢): علاقة الارتباط بين العناصر المناخية وانتاجية اللالنكي (كغم/ شجرة) لمحطة كربلاء، للمدة من (١٩٨١ – ٢٠١٢)**

| عناصر المناخ | rp | اختبار (t) | القيمة الجدولية | النتيجة |
|---|---|---|---|---|
| السطوع الشمسي | 0.6 | 4.11 | 2.04 | معنوية |
| الحرارة العظمى (مْ) | -0.6 | -4.11 | 2.04 | معنوية |
| الحرارة الصغرى (مْ) | -0.7 | -5.37 | 2.04 | معنوية |
| الرطوبة النسبية (%) | 0.2 | 1.12 | 2.04 | غير معنوية |
| سرعة الرياح (م/ ثا) | 0.5 | 3.16 | 2.04 | معنوية |
| كميةالامطار (ملم) | 0.5 | 3.16 | 2.04 | معنوية |

المصدر: من عمل الباحثين بالاعتماد على بيانات الهيئة العامة للانواء الجوية العراقية وبيانات وزارة التخطيط.

**٣.٢.٢. علاقة الارتباط بين درجات الحرارة الصغرى وإنتاجية اللالنكي:**

أن القيمة المحسوبة لـ ($r_p$) بين درجات الحرارة الصغرى وإنتاجية اللالنكي (كغم/ شجرة) تبلغ (-٠.٧)، وهذا يعني وجود ارتباط سلبي قوي نسبياً بين الحرارة الصغرى وإنتاجية اللالنكي؛ وتبلغ قيمة (t) المحسوبة (-٥.٣٧)، وهي أعلى من القيمة الجدولية عند مستوى دلالة (٠.٠٥) ودرجة حرية (٣٠)، لذا فالعلاقة معنوية بين درجات الحرارة الصغرى وإنتاجية اللالنكي، اي انه كلما زاد الانخفاض في درجات الحرارة الصغرى تناقصت انتاجية اللالنكي.

**٤.٢.٢. علاقة الارتباط بين الرطوبة النسبية وإنتاجية اللالنكي:**

أن القيمة المحسوبة لمعامل الارتباط البسيط ($r_p$) بين الرطوبة النسبية وإنتاجية اللالنكي (كغم/ شجرة) تبلغ (٠.٢)، وهذا يعني وجود علاقة طردية ضعيفة جداً بين الرطوبة النسبية وإنتاجية اللالنكي؛ وتبلغ قيمة (t) المحسوبة (1.12), وهي أقل من القيمة الجدولية عند مستوى دلالة (٠.٠٥) ودرجة حرية (٣٠)، لذا فإنها تشير إلى أن العلاقة بين الرطوبة النسبية وإنتاجية اللالنكي علاقة غير معنوية بثقة (٩٥%)، اي ان انتاجية اللالنكي لا تتأثر من جراء التغيرات البسيطة في مستويات الرطوبة في المحافظة.

**٥.٢.٢. علاقة الارتباط بين سرعة الرياح وإنتاجية اللالنكي:**

أن القيمة المحسوبة لمعامل الارتباط البسيط ($r_p$) بين سرعة الرياح وإنتاجية اللالنكي (كغم/ شجرة) تبلغ (٠.٥)، وهذا يشير إلى وجود ارتباط متوسط بين سرعة الرياح وإنتاجية اللالنكي؛ وحيث أن قيمة (t) المحسوبة تبلغ (٣.١٦) وهي

أعلى من القيمة الجدولية عند مستوى دلالة (٠.٠٥) ودرجة حرية (٣٠) لذا تعتبر العلاقة بين سرعة الرياح وإنتاجية اللالنكي معنوية عند درجة ثقة (٩٥%)، اي انه كلما زادت سرعة الرياح زادت انتاجية اللالنكي.

**٦.٢.٢. علاقة الارتباط بين كمية الأمطار وإنتاجية اللالنكي:**

أن القيمة المحسوبة لمعامل الارتباط البسيط ($r_p$) بين الأمطار وإنتاجية اللالنكي (كغم/ شجرة) تبلغ (٠.٥)، وهذا يعني وجود ارتباط متوسط بين الأمطار وإنتاجية اللالنكي؛ وأن قيمة (t) المحسوبة تبلغ (٣.١٦)، وهي أعلى من القيمة الجدولية عند مستوى دلالة (٠.٠٥) ودرجة حرية (٣٠)، عليه تعتبر العلاقة بين المتغيرين معنوية بثقة (٩٥%)، اي انه كلما زادت كمية الامطار زادت انتاجية اللالنكي.

**٣.٢.علاقة الارتباط بين العناصر المناخية وإنتاجية النارنج:**

**١.٣.٢. علاقة الارتباط بين السطوع الشمسي وإنتاجية النارنج:**

يظهر الجدول (٣) أن القيمة المحسوبة لمعامل الارتباط البسيط ( $r_p$) بين السطوع الشمسي وإنتاجية النارنج (كغم/ شجرة) يبلغ (٠.٢)، وهذا يشير إلى وجود علاقة ارتباط ضعيفة جداً بين السطوع الشمسي وإنتاجية النارنج؛ وأن قيمة ( t cal.) تبلغ (١.١٢)، وهي أقل من القيمة الجدولية عند مستوى دلالة (٠.٠٥) ودرجة حرية (٣٠)، لذا فالعلاقة غير معنوية بين هذين المتغيرين، اي ان انتاجية النارنج لا تتأثر من جراء التغيرات في مستويات السطوع الشمسي في المحافظة.

**جدول (٣): علاقة الارتباط بين العناصر المناخية وانتاجية النارنج (كغم/ شجرة) لمحطة كربلاء، للمدة من (١٩٨١ – ٢٠١٢)**

| عناصر المناخ | rp | اختبار (t) | القيمة الجدولية | النتيجة |
|---|---|---|---|---|
| السطوع الشمسي | 0.2 | 1.12 | 2.04 | غير معنوية |
| الحرارة العظمى (مْ) | -0.2 | -1.12 | 2.04 | غير معنوية |
| الحرارة الصغرى (مْ) | -0.3 | -1.72 | 2.04 | غير معنوية |
| الرطوبة النسبية (%) | -0.05 | -0.27 | 2.04 | غير معنوية |
| سرعة الرياح (م/ ثا) | 0.2 | 1.12 | 2.04 | غير معنوية |
| كميةالامطار (ملم) | 0.2 | 1.12 | 2.04 | غير معنوية |

المصدر: من عمل الباحثين بالاعتماد على بيانات الهيئة العامة للانواء الجوية العراقية وبيانات وزارة التخطيط.

**٢.٣.٢. علاقة الارتباط بين درجات الحرارة العظمى وإنتاجية النارنج:**

أن القيمة المحسوبة لـ ( $r_p$) بين درجات الحرارة العظمى وإنتاجية النارنج (كغم/ شجرة) تبلغ (-٠.٢)، وهذا يعني وجود علاقة ارتباط عكسية ضعيفة جداً بين درجات الحرارة العظمى وإنتاجية النارنج؛ وأن قيمة (t cal.) تبلغ (-١.١٢)، وهي أقل من القيمة الجدولية عند مستوى دلالة (٠.٠٥) ودرجة حرية (٣٠)، لذا فالعلاقة غير معنوية بين المتغيرين بثقة (٩٥%)، اي ان انتاجية النارنج لا تتأثر من جراء التغيرات في مستويات درجات الحرارة العظمى في المحافظة.

**٣.٣.٢. علاقة الارتباط بين درجات الحرارة الصغرى وإنتاجية النارنج:**

أن القيمة المحسوبة لـ ( $r_p$) بين درجات الحرارة الصغرى وإنتاجية النارنج (كغم/ شجرة) تبلغ (-٠.٣)، وهذا يعني وجود ارتباط سلبي ضعيف بين درجات الحرارة الصغرى وإنتاجية النارنج؛ وأن قيمة (t cal.) تبلغ (-١.٧٢)، وهي أقل من القيمة الجدولية عند مستوى دلالة (٠.٠٥) ودرجة حرية (٣٠)، لذا فالعلاقة غير معنوية بين المتغيرين أيضاً، اي ان انتاجية النارنج لا تتأثر من جراء التغيرات في مستويات درجات الحرارة الصغرى في المحافظة.

**٤.٣.٢. علاقة الارتباط بين الرطوبة النسبية وإنتاجية النارنج:**

أن قيمة ($r_p$) بين الرطوبة النسبية وإنتاجية النارنج (كغم/ شجرة) تبلغ (-٠.٠٥)، وهذا يعني عدم وجود ارتباط بين المتغيرين؛ وأن قيمة (t cal.) تبلغ (-٠.٢٧)، وهي أقل من القيمة الجدولية عند مستوى دلالة (٠.٠٥) ودرجة حرية (٣٠)، وهذا يشير إلى عدم وجود علاقة معنوية بينهما أيضاً، اي ان انتاجية النارنج لا تتأثر من جراء التغيرات في مستويات الرطوبة في المحافظة.

**٥.٣.٢. علاقة الارتباط بين سرعة الرياح وإنتاجية النارنج:**

أن قيمة ( $r_p$) بين سرعة الرياح وإنتاجية النارنج (كغم/ شجرة) تبلغ (٠.٢)، وهذا يعني وجود معامل ارتباط ضعيف جداً بين سرعة الرياح وإنتاجية النارنج؛ وأن قيمة (t) المحسوبة تبلغ (١.١٢)، وهي أقل من القيمة الجدولية عند مستوى دلالة (٠.٠٥) ودرجة حرية (٣٠)، لذا فالعلاقة غير معنوية بين هذين المتغيرين أيضاً، اي ان انتاجية النارنج لا تتأثر من جراء التغيرات في مستويات سرعة الرياح في المحافظة.

**٦.٣.٢. علاقة الارتباط بين كمية الأمطار وإنتاجية النارنج:**

أن قيمة ($r_p$) بين كمية الأمطار وإنتاجية النارنج (كغم/ شجرة) تبلغ (٠.٢)، وهذا يعني وجود علاقة ارتباط ضعيفة بين الأمطار وإنتاجية النارنج؛ وأن قيمة (t cal.) تبلغ (١.١٢)، وهي أقل من القيمة الجدولية عند مستوى دلالة (٠.٠٥) ودرجة حرية (٣٠)، مما يدل على عدم وجود علاقة معنوية بينهما أيضاً، اي ان انتاجية النارنج لا تتأثر من جراء التغيرات في مستويات كمية الامطار في المحافظة.

**٤.٢. علاقة الارتباط بين العناصر المناخية وإنتاجية الليمون الحامض:**

**١.٤.٢. علاقة الارتباط بين السطوع الشمسي وإنتاجية الليمون الحامض:**

من خلال استخدام معادلة الارتباط والخروج بالنتائج الموجودة في الجدول (٤) يبين أن القيمة المحسوبة لمعامل الارتباط البسيط ( $r_p$ ) بين السطوع الشمسي وإنتاجية الليمون الحامض (كغم/ شجرة) تبلغ (٠.٥)، وهذا يشير إلى وجود ارتباط متوسط بين السطوع الشمسي وإنتاجية الليمون حامض؛ وأن قيمة (t) المحسوبة تبلغ (٣.١٦)، وهي أعلى من القيمة الجدولية عند مستوى دلالة (٠.٠٥) ودرجة حرية (٣٠)، لذا فالعلاقة بين المتغيرين معنوية وبثقة (٩٥%)، اي انه كلما زاد السطوع الشمسي زادت انتاجية الليمون الحامض.

**٢.٤.٢. علاقة الارتباط بين درجات الحرارة العظمى وإنتاجية الليمون الحامض:**

أن قيمة ( $r_p$ ) بين الحرارة العظمى وإنتاجية الليمون الحامض (كغم/ شجرة) تبلغ (-٠.٥)، وهذا يعني وجود علاقة ارتباط سلبي متوسط بين الحرارة العظمى وإنتاجية المحصول؛ وأن قيمة (t) المحسوبة تبلغ (-٣.١٦)، وهي أعلى من القيمة الجدولية عند مستوى دلالة (٠.٠٥) ودرجة حرية (٣٠)، لذا تعتبر العلاقة بين المتغيرين معنوية وبثقة (٩٥%)، اي انه كلما انخفضت درجة الحرارة العظمى زادت انتاجية الليمون الحامض.

**جدول (٤): علاقة الارتباط بين العناصر المناخية وانتاجية الليمون الحامض (كغم/ شجرة) لمحطة كربلاء، للمدة من (١٩٨١ –٢٠١٢)**

| عناصر المناخ | rp | اختبار (t) | القيمة الجدولية | النتيجة |
|---|---|---|---|---|
| السطوع الشمسي | 0.5 | 3.16 | 2.04 | معنوية |
| الحرارة العظمى (مْ) | -0.5 | -3.16 | 2.04 | معنوية |
| الحرارة الصغرى (مْ) | -0.6 | -4.11 | 2.04 | معنوية |
| الرطوبة النسبية (%) | -0.03 | -0.16 | 2.04 | غير معنوية |
| سرعة الرياح (م/ ثا) | 0.5 | 3.16 | 2.04 | معنوية |
| كميةالامطار (ملم) | 0.5 | 3.16 | 2.04 | معنوية |

المصدر: من عمل الباحثين بالاعتماد على بيانات الهيئة العامة للانواء الجوية العراقية وبيانات وزارة التخطيط.

**٣.٤.٢. علاقة الارتباط بين درجات الحرارة الصغرى وإنتاجية الليمون الحامض:**

أن قيمة ( $r_p$ ) بين درجات الحرارة الصغرى وإنتاجية الليمون الحامض (كغم/ شجرة) تبلغ (-٠.٦)، وهي علاقة سالبة متوسطة القوة؛ أما قيمة (t cal.) فتبلغ (-٤.١١)، وهي أعلى من القيمة الجدولية عند مستوى دلالة (٠.٠٥) ودرجة حرية (٣٠)، لذا فإنها تشير إلى وجود علاقة معنوية بين هذا العنصر المناخي وإنتاجية المحصول، اي انه كلما زاد الانخفاض في درجات الحرارة الصغرى تناقصت انتاجية الليمون الحامض.

**٤.٤.٢. علاقة الارتباط بين الرطوبة النسبية وإنتاجية الليمون الحامض:**

أن قيمة ( $r_p$ ) بين الرطوبة النسبية وإنتاجية الليمون الحامض (كغم/ شجرة) هي (-٠.٠٣)، مما يدل على عدم وجود أية علاقة بين هذين المتغيرين؛ وتبلغ قيمة (t) المحسوبة (-٠.١٦)، وهي أقل من القيمة الجدولية عند مستوى دلالة (٠.٠٥) ودرجة حرية (٣٠)، لذا فالعلاقة بين تذبذب هذا العنصر المناخي وإنتاجية المحصول غير معنوية وبثقة (٩٥%)، اي ان انتاجية الليمون الحامض لا تتأثر من جراء التغيرات البسيطة في مستويات الرطوبة في المحافظة.

**٥.٤.٢. علاقة الارتباط بين سرعة الرياح وإنتاجية الليمون الحامض:**

أن قيمة ( $r_p$ ) بين سرعة الرياح وإنتاجية الليمون الحامض (كغم/ شجرة) تبلغ (٠.٥)، وهي علاقة ارتباط طردية متوسطة القوة؛ وأن قيمة (t) المحسوبة تبلغ (٣.١٦)، وهي أعلى من القيمة الجدولية عند مستوى دلالة (٠.٠٥) ودرجة حرية (٣٠)، إذن فالعلاقة معنوية بين هذين المتغيرين وبثقة (٩٥%)، اي انه كلما زادت سرعة الرياح زادت انتاجية الليمون الحامض.

**٦.٤.٢. علاقة الارتباط بين كمية الأمطار وإنتاجية الليمون الحامض:**

أن قيمة ( $r_p$ ) بين الأمطار وإنتاجية الليمون الحامض (كغم/ شجرة) تبلغ (٠.٥)، وهذا يشير إلى يوجد ارتباط متوسط القوة بين الأمطار وإنتاجية المحصول؛ وأن قيمة (t) المحسوبة تبلغ (٣.١٦)، وهي أعلى من القيمة الجدولية عند مستوى دلالة (٠.٠٥) ودرجة حرية (٣٠)، لذا فالعلاقة بينهما تعتبر معنوية، اي انه كلما زادت كمية الامطار زادت انتاجية الليمون الحامض.

**ثالثاً- العلاقة بين التذبذبات في العناصرالمناخية وإنتاجية الحمضيات:**

خصص المبحث الحالي لإيجاد العلاقة بين التذبذبات في العناصر المناخية وانتاجية الحمضيات. وحيث أن أفضل المقاييس الإحصائية التي يمكن أن تظهر مستوى التذبذبات في العناصر المناخية وفي انتاجية الحمضيات هي الأنحرافات المعيارية لكليهما، لذا سوف يتم الاستعانة بالعلاقة الاحصائية القائمة بين معامل الانحدار (b) ومعامل الارتباط (r) بين المتغيرين – العنصر المناخي والانتاجية – فضلا عن توظيف الانحرافين المعياريين لكليهما في معادلة واحدة بغية التوصل الى معرفة طبيعة العلاقة القائمة بين التذبذب في كل عنصر مناخي وانتاجية الحمضيات في محافظة كربلاء للمدة (١٩٨١ – ٢٠١٢).

اما المعادلة التي يمكن أن تجمع بين هذه المتغيرات الأربعة فهي[٧]:

$$b = rP\,(Sy/Sx):$$ حيث ان :

b = معامل الانحدار.

$rP$ = معامل الارتباط بين y و x.

$Sy$ = الانحراف المعياري للمتغير التابع (انتاجية الحمضيات).

$Sx$= الانحراف المعياري للمتغير المستقل (عناصر المناخ).

ويمكن حساب الانحرافات المعيارية لانتاجية الحمضيات ( $Sy$ ) من الجدول (٥)، والانحرافات المعيارية للعناصر المناخية ( $Sx$ ) من الجدول (٦).

**جدول (٥): معدلات انتاجية الحمضيات (كغم/ شجرة) وانحرافاتها المعيارية في محافظة كربلاء، للمدة (١٩٨١ – ٢٠١٢)**

| السنة | البرتقال | اللالنكي | النارنج | الليمون الحامض |
|---|---|---|---|---|
| 1981 | 11 | 13.6 | 10.9 | 10.1 |
| 1982 | 11.2 | 13.6 | 10.9 | 10.3 |
| 1983 | 11.5 | 14.4 | 10.8 | 10.4 |
| 1984 | 11.7 | 15.1 | 11 | 10.6 |
| 1985 | 12 | 15.1 | 10.9 | 10.6 |
| 1986 | 11.7 | 15.1 | 10.9 | 10.6 |
| 1987 | 11.7 | 15.1 | 10.9 | 10.6 |
| 1988 | 11.5 | 15.1 | 10.8 | 10.4 |
| 1989 | 11.2 | 15.1 | 10.8 | 10.3 |
| 1990 | 11 | 14.4 | 10.8 | 10.3 |
| 1991 | 10.8 | 14.4 | 10.8 | 9.9 |
| 1992 | 10.8 | 14.4 | 10.8 | 9.9 |
| 1993 | 10 | 13.6 | 10.8 | 9.4 |
| 1994 | 10 | 13.6 | 10.7 | 9.1 |
| 1995 | 9.6 | 13.6 | 10.7 | 8.9 |
| 1996 | 9.3 | 13.6 | 10.6 | 8.6 |
| 1997 | 9.1 | 12.9 | 10.5 | 8.2 |
| 1998 | 8.6 | 10.7 | 10.5 | 7.7 |
| 1999 | 8.4 | 9.3 | 10.5 | 7.4 |
| 2000 | 8.4 | 9.3 | 10.5 | 7.4 |
| 2001 | 10.5 | 9.6 | 11.1 | 10.4 |
| 2002 | 7.7 | 6.9 | 15.2 | 7.7 |
| 2003 | 6.5 | 5.8 | 11.7 | 6 |
| 2004 | 6 | 5.7 | 9.5 | 5.2 |
| 2005 | 5 | 4.5 | 8.5 | 4.5 |
| 2006 | 4.8 | 4.2 | 8.3 | 4.5 |
| 2007 | 4.5 | 4.2 | 8 | 4 |
| 2008 | 7.2 | 3.1 | 10.2 | 5.4 |
| 2009 | 7.1 | 3.5 | 10.1 | 5.6 |
| 2010 | 7.3 | 3.2 | 8.9 | 6.7 |
| 2011 | 7.7 | 5 | 11 | 8.4 |
| 2012 | 7.5 | 5.5 | 11.5 | 8.5 |
| المعدل $\bar{x}$ | 9.1 | 10.4 | 10.6 | 8.4 |
| Sy | 2.2 | 4.5 | 1.2 | 2.1 |

المصدر:من عمل الباحثين بالاعتماد على بيانات وزارة التخطيط، مديرية الإحصاء الزراعي، تقرير انتاج أشجار الحمضيات ٢٠١٢.

**جدول (٦): البيانات الخاصة بالعناصر المناخية وانحرافاتها المعيارية في محافظة كربلاء، للمدة (١٩٨١ – ٢٠١٢)**

| السنة | السطوع (ساعة/ يوم) | الحرارة العظمى (مْ) | الحرارة الصغرى (مْ) | الرطوبة النسبية (%) | سرعة الرياح (م/ ثا) | الامطار (ملم) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1981 | 9.0 | 30.7 | 16.6 | 47.8 | 3.1 | 66.1 |
| 1982 | 8.4 | 29.0 | 16.4 | 50.6 | 2.8 | 140.1 |
| 1983 | 8.8 | 30.1 | 16 | 47.2 | 3.2 | 71.2 |
| 1984 | 8.7 | 30.3 | 16.9 | 47.6 | 3.2 | 103.5 |
| 1985 | 9.2 | 30.9 | 17.0 | 44.9 | 3.3 | 86.5 |
| 1986 | 9.2 | 31.0 | 17.5 | 45.6 | 2.9 | 137.8 |
| 1987 | 9.0 | 31.3 | 17.5 | 43.2 | 3.3 | 104.0 |
| 1988 | 9.1 | 30.2 | 17.2 | 47.8 | 3.2 | 147.3 |
| 1989 | 9.5 | 30.5 | 17.2 | 45.4 | 3.2 | 112.8 |
| 1990 | 9.5 | 31.0 | 17.1 | 43.6 | 3.4 | 52.6 |
| 1991 | 8.7 | 30.1 | 17.4 | 48.2 | 3.5 | 119.0 |
| 1992 | 8.2 | 29.0 | 16.1 | 46.6 | 2.8 | 100.1 |
| 1993 | 8.7 | 30.5 | 17.2 | 46.9 | 2.5 | 115.2 |
| 1994 | 8.5 | 31.0 | 18.2 | 47.4 | 2.7 | 98.1 |
| 1995 | 9.2 | 30.8 | 17.7 | 48.8 | 2.4 | 99.5 |
| 1996 | 8.7 | 31.4 | 18.5 | 50.2 | 2.6 | 125.8 |
| 1997 | 8.8 | 30.1 | 17.2 | 50.3 | 2.5 | 138.7 |
| 1998 | 8.9 | 31.9 | 18.6 | 49.3 | 2.4 | 62.3 |
| 1999 | 8.7 | 32.1 | 18.6 | 49.8 | 2.8 | 40.9 |
| 2000 | 8.1 | 31.6 | 17.8 | 56.8 | 3.0 | 42.2 |
| 2001 | 9.0 | 32.4 | 17.7 | 48.0 | 2.9 | 83.0 |
| 2002 | 8.8 | 31.3 | 17.4 | 46.0 | 2.8 | 91.2 |
| 2003 | 9.0 | 32.6 | 18.6 | 47.5 | 2.9 | 76.0 |
| 2004 | 8.8 | 31.6 | 18.0 | 45.8 | 2.5 | 62.6 |
| 2005 | 8.6 | 31.4 | 17.6 | 48.2 | 2.6 | 68.0 |
| 2006 | 8.5 | 31.3 | 18.2 | 47.0 | 2.8 | 96.2 |
| 2007 | 8.4 | 31.4 | 18.3 | 47.0 | 2.6 | 40.1 |
| 2008 | 7.6 | 31.4 | 18.3 | 42.9 | 3.0 | 76.0 |
| 2009 | 7.5 | 31.7 | 18.2 | 46.2 | 2.4 | 31.1 |
| 2010 | 8.4 | 33.8 | 19.6 | 44.3 | 2.5 | 84.5 |
| 2011 | 8.7 | 31.1 | 17.7 | 43.9 | 3.0 | 98.2 |
| 2012 | 8.1 | 32.0 | 18.6 | 44.1 | 2.4 | 76.1 |
| المعدل $\bar{x}$ | 8.7 | 31.1 | 17.7 | 47.2 | 2.9 | 89.0 |
| Sx | 0.5 | 1.0 | 0.8 | 2.7 | 0.3 | 30.7 |

المصدر: من عمل الباحثين بالاعتماد على بيانات الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية، قسم المناخ، (بيانات غير منشورة).

**١.٣. العلاقة بين التذبذبات في العناصر المناخية وانتاجية البرتقال:**

**١.١.٣. العلاقة بين التذبذبات في السطوع الشمسي وإنتاجية البرتقال:**

من خلال معطيات الجدول (٧)يمكن التوصل الى النتائج التالية:ان معامل الانحدار (b) بين السطوع الشمسي الفعلي وانتاجية البرتقال بلغ (٢.٢)، وهذا يشير الى ان انتاجية البرتقال تزداد (او تتناقص) بمقدار (٢.٢) وحدة عندما تزداد (او تتناقص) قيمة السطوع الشمسي بمقدار وحدة واحدة.

**٢.١.٣. العلاقة بين التذبذبات في درجات الحرارة العظمى وإنتاجية البرتقال:**

ان معامل الانحدار (b) بين درجات الحرارة العظمى وانتاجية البرتقال بلغ (-١.١)، وهذا يعني ان انتاجية البرتقال تقل (او تزداد) بمقدار (-١.١) وحدة عندما تزداد (او تقل) درجات الحرارة العظمى بمقدار وحدة واحدة.

**جدول (٧): العلاقة بين التذبذبات في العناصر المناخية وانتاجية البرتقال (كغم/ شجرة) لمحطة كربلاء، للمدة من (١٩٨١ – ٢٠١٢)**

| العنصر المناخي | rP | Sy | Sx | b |
|---|---|---|---|---|
| السطوع الشمسي | ٠.٥ | ٢.٢ | ٠.٥ | ٢.٢ |
| درجات الحرارة العظمى | -٠.٥ | ٢.٢ | ١.٠ | -١.١ |
| درجات الحرارة الصغرى | -٠.٦ | ٢.٢ | ٠.٨ | -١.٦٥ |
| الرطوبة النسبية | ٠.٠٠٢ | ٢.٢ | ٢.٧ | ٠.٠٠٢ |
| سرعة الرياح | ٠.٦ | ٢.٢ | ٠.٣ | ٤.٤ |
| الامطار | ٠.٥ | ٢.٢ | ٣٠.٧ | ٠.٠٤ |

المصدر: الجداول (١، ٥، ٦).

**٣.١.٣. العلاقة بين التذبذبات في درجات الحرارة الصغرى وإنتاجية البرتقال:**

ان معامل الانحدار (b) بين درجات الحرارة الصغرى وانتاجية البرتقال بلغ (-١.٦٥)، وهذا يدل على ان انتاجية البرتقال تقل (او تزداد) بمقدار (-١.٦٥) وحدة عندما تزداد (او تقل) درجات الحرارة الصغرى بمقدار وحدة واحدة.

**٤.١.٣. العلاقة بين التذبذبات في الرطوبة النسبية وإنتاجية البرتقال:**

ان قيمة (b) بين الرطوبة النسبية وانتاجية البرتقال بلغت (٠.٠٠٢)، وهي تشير الى ان معامل الانحدار بين انتاجية البرتقال والرطوبة النسبية يكون على شكل خط مستقيم (صفري) موازي للمحور السيني (المتغير المستقل)، اي لاتظهر على الانتاجية تباينات ارتفاعاً او انخفاضاً عند حصول مثل هذا الامر على الرطوبة النسبية.

**٥.١.٣. العلاقة بين التذبذبات في سرعة الرياح وإنتاجية البرتقال:**

ان قيمة (b) بين سرعة الرياح وانتاجية البرتقال بلغت (٤.٤)، وهذا يعني ان انتاجية البرتقال تزداد (او تتناقص) بمقدار (٤.٤) وحدة عندما تزداد (او تتناقص) سرعة الرياح بمقدار وحدة واحدة.

**٦.١.٣. العلاقة بين التذبذبات في كمية الأمطار وإنتاجية البرتقال:**

ان قيمة (b) بين كميات الامطار وانتاجية البرتقال بلغت (٠.٠٤)، وهي تدل على ان الانحدار الخطي لانتاجية البرتقال على الكميات السنوية للامطار اقرب للخط المستقيم الموازي للمحور السيني، وهي تشير الى عدم تأثر المتغير الاول بالثاني ارتفاعاً او انخفاضاً. وتفسير هذا الامر يتحقق عند اعادة النظر في الانحراف المعياري لكميات التساقط خلال مدة الـ (٣٢)سنة، اذ يلاحظ بانه يبلغ (٣٠.٧) وهو اكبر من جميع العناصر المناخية الاخرى بكثير؛ فهو يدل على وجود تذبذب كبير في كميات التساقط السنوية، اذ تتراوح بين حدها الادنى (٣١.١) ملم في عام (٢٠٠٩)، وحدها الاعلى (١٤٧.٣) ملم في عام (١٩٨٨). وحيث ان التساقط يعتبر بحد ذاته من اكثر العناصر المناخية الذي يمكن الاستعداد له ومواجهته في المناطق الاروائية التي تتصف بحالة من عدم الاستقرارية– كالتي هي الحال عليه في منطقة الدراسة – لذا يمكن القول بان عدم تأثر انتاجية البرتقال – وجميع انواع الحمضيات التي سوف تتضح فيما بعد – بالتذبذبات الكبيرة في كميات الامطار يعود الى ان جميع بساتين البرتقال في المحافظة اروائية تعتمد على مياه الانهار لا على الامطار.

**٢.٣. العلاقة بين التذبذبات في العناصر المناخية وانتاجية اللالنكي:**

من خلال معطيات الجدول (٨)– الذي يمثل العلاقة بين العناصر المناخية وانتاجية اللالنكي– يمكن التوصل الى النتائج الاتية:

**جدول (٨): العلاقة بين التذبذب في العناصر المناخية وانتاجية اللالنكي (كغم/ شجرة) لمحطة كربلاء، للمدة من (١٩٨١ – ٢٠١٢)**

| العنصر المناخي | **rP** | **Sy** | **Sx** | **b** |
|---|---|---|---|---|
| السطوع الشمسي | ٠.٦ | ٤.٥ | ٠.٥ | ٥.٤ |
| درجات الحرارة العظمى | -٠.٦ | ٤.٥ | ١.٠ | -٢.٧ |
| درجات الحرارة الصغرى | -٠.٧ | ٤.٥ | ٠.٨ | -٣.٩٤ |
| الرطوبة النسبية | ٠.٢ | ٤.٥ | ٢.٧ | ٠.٣٣ |
| سرعة الرياح | ٠.٥ | ٤.٥ | ٠.٣ | ٧.٥ |
| كمية الامطار | ٠.٥ | ٤.٥ | ٣٠.٧ | ٠.٠٧ |

المصدر: الجداول (٢، ٥، ٦).

**١.٢.٣. العلاقة بين التذبذبات في السطوع الشمسي وإنتاجية اللالنكي:**

ان قيمة (b) بين السطوع الشمسي وانتاجية اللالنكيبلغت (٠.٤)، وهذا يعني ان انتاجية اللالنكي تزداد (او تتناقص) بمقدار (٠.٤) وحدة عندما يزداد (او يتناقص) السطوع الشمسي بمقدار وحدة واحدة.

**٢.٢.٣. العلاقة بين التذبذبات في درجات الحرارة العظمى وإنتاجية اللالنكي:**

ان قيمة (b) بين درجات الحرارة العظمى وانتاجية اللالنكي بلغت (-٢.٧)، وهذا يعني ان انتاجية اللالنكي تقل (او تزداد) بمقدار (-٢.٧) وحدة عندما تزداد (او تقل) درجة الحرارة العظمى بمقدار وحدة واحدة.

**٣.٢.٣. العلاقة بين التذبذبات في درجات الحرارة الصغرى وإنتاجية اللالنكي:**

ان قيمة (b) بين درجات الحرارة الصغرى وانتاجية اللالنكي بلغت (-٣.٩٤)، وهذا يدل على ان انتاجية اللالنكي تتناقص (او تزداد) بمقدار (-٣.٩٤) وحدة عندما تزداد (او تقل) درجات الحرارة الصغرى بمقدار وحدة واحدة.

**٤.٢.٣. العلاقة بين التذبذبات في الرطوبة النسبية وإنتاجية اللالنكي:**

ان قيمة (b) بين الرطوبة النسبية وانتاجية اللالنكي بلغت (٠.٣٣)، وهي تشير الى ان انتاجية اللالنكي تزداد (او تقل) بمقدار (٠.٣٣) وحدة عندما تزداد (او تقل) قيمة الرطوبة النسبية بمقدار وحدة واحدة.

**٥.٢.٣. العلاقة بين التذبذبات في سرعة الرياح وإنتاجية اللالنكي:**

ان قيمة (b) بين سرعة الرياح وانتاجية اللالنكي بلغت (٧.٥)، وهذا يعني ان انتاجية اللالنكي تزداد (او تقل) بمقدار (٧.٥) وحدة عندما تزداد او تقل سرعة الرياح بمقدار وحدة واحدة.

**٦.٢.٣. العلاقة بين التذبذبات في كمية الأمطار وإنتاجية اللالنكي:**

ان قيمة (b) بين كميات الامطار وانتاجية اللالنكي بلغت (٠.٠٧)، وهي اقرب الى حالة الخط المستقيم لمنحنى الانحدار، اي بالشكل الذي يكون فيه موازياً للمنحنى السيني، وهذا يعني ان انتاجية اللالنكيتتاثر بمقدار (٠.٠٧) وحدة فقط عند حصول زيادة او نقصان في قيمة الامطار بمقدار وحدة واحدة.

**٣.٣. العلاقة بين التذبذبات في العناصر المناخية وانتاجية النارنج:**

من خلال معطيات الجدول (٩)– الذي يمثل العلاقة بين العناصر المناخية وانتاجية النارنج– يمكن التوصل الى النتائج التالية:

**جدول (٩): العلاقة بين التذبذبات في العناصر المناخية وانتاجية النارنج (كغم/ شجرة) لمحطة كربلاء، للمدة من (١٩٨١ – ٢٠١٢)**

| العنصر المناخي | rP | Sy | Sx | b |
|---|---|---|---|---|
| السطوع الشمسي | ٠.٢ | ١.٢ | ٠.٥ | ٠.٤٨ |
| درجات الحرارة العظمى | ٠.٢- | ١.٢ | ١.٠ | ٠.٢٤- |
| درجات الحرارة الصغرى | ٠.٣- | ١.٢ | ٠.٨ | ٠.٤٥- |
| الرطوبة النسبية | ٠.٠٥- | ١.٢ | ٢.٧ | ٠.٠٢- |
| سرعة الرياح | ٠.٢ | ١.٢ | ٠.٣ | ٠.٨ |
| كمية الامطار | ٠.٢ | ١.٢ | ٣٠.٧ | ٠.٠١ |

المصدر: الجداول (٣، ٥، ٦).

**١.٣.٣. العلاقة بين التذبذبات في السطوع الشمسي وإنتاجية النارنج:**

ان قيمة (b) بين السطوع الشمسي وانتاجية النارنج بلغت (٠.٤٨)، وهذا يعني ان انتاجية النارنج تزداد (او تتناقص) بمقدار (٠.٤٨) وحدة– وهي قيمة صغيرة نسبياً– عندما يزداد (او يتناقص) السطوع الشمسي بمقدار وحدة واحدة.

**٢.٣.٣. العلاقة بين التذبذبات في درجات الحرارة العظمى وإنتاجية النارنج:**

ان قيمة (b) بين درجات الحرارة العظمى وانتاجية النارنج بلغت (-٠.٢٤)، وهي تمثل معامل انحدار سلبي بسيط بين انتاجية النارنج ودرجات الحرارة العظمى.

**٣.٣.٣. العلاقة بين التذبذبات في درجات الحرارة الصغرى وإنتاجية النارنج:**

ان قيمة (b) بين درجات الحرارة الصغرى وانتاجية النارنج بلغت (-٠.٤٥)، وهي تدل على أن انتاجية النارنج تقل (او تزداد) بمقدار (-٠.٤٥) وحدة عندما تزداد (او تقل) درجات الحرارة الصغرى بمقدار وحدة واحدة.

**٤.٣.٣. العلاقة بين التذبذبات في الرطوبة النسبية وإنتاجية النارنج:**

ان قيمة (b) بين الرطوبة النسبية وانتاجية النارنج بلغت (-٠.٠٢)، وهي قيمة صفرية الى حد بعيد، مما يدل على كون منحنى الانحدار اقرب الى الوضع المستقيم الموازي للمحور السيني، اذ لا تتأثر انتاجية النارنج مع التغيرات في الرطوبة النسبية لمنطقة الدراسة صعوداً او نزولاً.

**٥.٣.٣. العلاقة بين التذبذبات في سرعة الرياح وإنتاجية النارنج:**

ان قيمة (b) بين سرعة الرياح وانتاجية النارنج بلغت (٠.٨)، وهذا يعني ان انتاجية النارنج تزداد (او تقل) بمقدار (٠.٨) وحدة عندما تزداد (او تقل) سرعة الرياح بمقدار وحدة واحدة.

**٦.٣.٣. العلاقة بين التذبذبات في كمية الأمطار وإنتاجية النارنج:**

ان قيمة (b) بين كميات الامطار وانتاجية النارنج بلغت (٠.٠١)، وهي تدل على عدم تأثر انتاجية النارنج بالتذبذبات التي تحصل بكثرة في كميات الامطار السنوية، اذ ان خط الانحدار مستقيم موازي للمحور السيني.

**٤.٣. العلاقة بين التذبذبات في العناصر المناخية وانتاجية الليمون الحامض:**

من خلال معطيات الجدول (١٠) – الذي يمثل العلاقة بين العناصر المناخية وانتاجية الليمون الحامض – يمكن التوصل الى النتائج التالية:

**جدول (١٠): العلاقة بين التذبذب في العناصر المناخية وانتاجية الليمون الحامض (كغم/ شجرة) لمحطة كربلاء،للمدة من (١٩٨١ – ٢٠١٢)**

| العنصر المناخي | rP | Sy | Sx | b |
|---|---|---|---|---|
| السطوع الشمسي | ٠.٥ | ٢.١ | ٠.٥ | ٢.١ |
| درجات الحرارة العظمى | ٠.٥- | ٢.١ | ١.٠ | ١.٠٥- |
| درجات الحرارة الصغرى | ٠.٦- | ٢.١ | ٠.٨ | ١.٥٨- |
| الرطوبة النسبية | ٠.٠٣- | ٢.١ | ٢.٧ | ٠.٠٢- |
| سرعة الرياح | ٠.٥ | ٢.١ | ٠.٣ | ٣.٥ |
| كمية الامطار | ٠.٥ | ٢.١ | ٣٠.٧ | ٠.٠٣ |

المصدر: الجداول (٤، ٥، ٦).

**١.٤.٣. العلاقة بين التذبذبات في السطوع الشمسي وإنتاجية الليمون الحامض:**

ان قيمة (b) بين السطوع الشمسي وانتاجية الليمون حامض بلغت (٢.١)، وهذا يعني ان انتاجية الليمون حامض تزداد (او تقل) بمقدار (٢.١) وحدة عندما تزداد (او تقل) ساعات السطوع الشمسي بمقدار وحدة واحدة.

**٢.٤.٣. العلاقة بين التذبذبات في درجات الحرارة العظمى وإنتاجية الليمون الحامض:**

ان قيمة (b) بين درجات الحرارة العظمى وانتاجية الليمون حامض بلغت (-١.٠٥)، وهذا يعني وجود تقارب في مستوى التغير في انتاجية الليمون حامض مع التغير في درجات الحرارة العظمى ارتفاعاً و انخفاضاً.

**٣.٤.٣. العلاقة بين التذبذبات في درجات الحرارة الصغرى وإنتاجية الليمون الحامض:**

ان قيمة (b) بين درجات الحرارة الصغرى وانتاجية الليمون حامض بلغت (-١.٥٨)، وهذا يعني ان انتاجية الليمون حامض تقل (او تزداد) بمقدار (-١.٥٨) وحدة عندما تزداد (او تقل) درجات الحرارة الصغرى بمقدار وحدة واحدة.

**٤.٤.٣. العلاقة بين التذبذبات في الرطوبة النسبية وإنتاجية الليمون الحامض:**

ان قيمة (b) بين الرطوبة النسبية وانتاجية الليمون حامض بلغت (-٠.٠٢)، وهي احدى الحالات الصفرية التي تظهر فيها انتاجية المحصول لاتتاثر بالتذبذبات السنوية في معدلات الرطوبة النسبية، وبيان ذلك ان منحنى الانحدار تظهر بمثابة خط مستقيم موازٍ للمحور السيني.

**٥.٤.٣. العلاقة بين التذبذبات في سرعة الرياح وإنتاجية الليمون الحامض:**

ان قيمة (b) بين سرعة الرياح وانتاجية الليمون حامض بلغت (٣.٥)، وهذا يعني ان انتاجية الليمون حامض تزداد (او تقل) بمقدار (٣.٥) وحدة عندما تزداد (او تقل) سرعة الرياح بمقدار وحدة واحدة.

**٦.٤.٣. العلاقة بين التذبذبات في كمية الأمطار وإنتاجية الليمون الحامض:**

ان قيمة (b) بين كمية الامطار وانتاجية الليمون حامض بلغت (٠.٠٣)، وهي تدل على عدم تاثر انتاجية الليمون حامض بالتذبذبات التي حصلت في كميات الامطار عبر السلسلة الزمنية لسنوات الدراسة، فمنحنى الانحدار بمثابة خط مستقيم موازٍ للمحور السيني.

**الأستنتاجاتُ:**

**(أ) بخصوص العلاقة بين العناصر المناخية وانتاجية الحمضيات في منطقة الدراسة:**

عند استخدام معامل الارتباط البسيط لبيرسون (rp) واختبار (t) تم التوصل الى النتائج التالية:

١- ان هناك علاقة ارتباط بين العناصر المناخية وانتاجية البرتقال (كغم/ شجرة)، اذ كانت جميعها معنوية وذات دلالة احصائية، باستثناء الرطوبة النسبية التي لم تظهر علاقة ارتباط بينها وبين انتاجية البرتقال، بسبب قلة التذبذب في هذا العنصر المناخي خلال مدة الدراسة.

٢- ان هناك علاقة ارتباط بين العناصر المناخية وانتاجية اللالنكي (كغم/ شجرة)، اذ كانت جميعها معنوية وذات دلالة احصائية، بأستثناء الرطوبة النسبية التي ظهرت علاقتها ضعيفة جداً وغير معنوية.
٣- ان علاقة الارتباط بين جميع العناصر المناخية وانتاجية النارنج (كغم/ شجرة) كانت غير معنوية، اي انها وهمية وليست لها دلالة احصائية وذلك لما تتصف به شجرة النارنج من مقاومة عالية للظروف الطبيعية القاسية عموماً؛ وهذا يجعل منها أصلاً ناجحاً يمكن تركيب كثير من الحمضيات الأخرى عليها، كالبرتقال مثلاً.
٤- ان هناك علاقة ارتباط بين العناصر المناخية وانتاجية الليمون الحامض (كغم/ شجرة)، اذ كانت جميعها معنوية وذات دلالة احصائية، باستثناء الرطوبة النسبية التي لاتوجد علاقة ارتباط بينها وبين انتاجية الليمون الحامض.

**(ب) بخصوص العلاقة بين التذبذبات في العناصر المناخية وانتاجية الحمضياتفي منطقة الدراسة:**

عند استخدام معامل الانحدار (b) ومعامل الارتباط (r) بين المتغيرين – العنصر المناخي والانتاجية – فضلا عن توظيف الانحرافين المعياريين لكليهما في معادلة واحدة تم التوصل الى النتائج التالية:

١- ان قيمة (b)لتحديد التذبذب في انتاجية البرتقال (كغم/ شجرة) والتذبذب في ساعات السطوع الشمسي ودرجات الحرارة العظمى ودرجات الحرارة الصغرى وسرعة الرياح بلغت (٢.٢، -١.١، -١.٦٥، ٤.٤) على التوالي، وهذا يدل على تأثر المتغير الاول بجميع هذه العناصر المناخية ارتفاعاً وانخفاضاً؛ اما قيمة (b) بين التذبذب في انتاجية البرتقال مقابل التذبذب في الرطوبة النسبية وكميات الامطار فقد بلغت (٠.٠٠٢، ٠.٠٤) على التوالي، وهذا يدل على عدم تأثر المتغير الاول بهذين العنصرين المناخيين أرتفاعاً أوانخفاضاً.
٢- ان قيمة (b)لتحديد التذبذب بين التذبذب في انتاجية اللالنكي (كغم/ شجرة) والتذبذب في ساعات السطوع الشمسي ودرجات الحرارة العظمى ودرجات الحرارة الصغرى والرطوبة النسبية وسرعة الرياح بلغت(٥.٤، -٢.٧، -٣.٩٤، ٠.٣٣، ٧.٥) على التوالي، وهذا يدل على تأثر المتغير الاول بهذه المجموعة من العناصر المناخية ارتفاعاً وانخفاضاً؛ اما قيمة (b) بين التذبذب في انتاجية اللالنكيوالتذبذب في كميات الامطار فقد بلغت (٠.٠٧)، وهذا يدل على ان انتاجية اللالنكي تتأثر بمقدار (٠.٠٧) وحدة فقط عند حصول زيادة او نقصان في قيمة الامطار بمقدار وحدة واحدة.
٣- ان قيمة (b)لتحديد التذبذب في انتاجية النارنج (كغم/ شجرة) والتذبذب في ساعات السطوع الشمسي بلغت (٠.٤٨)، وهي تدل على ان انتاجية النارنج تزداد (أوتتناقص) بمقدار (٠.٤٨) وحدة - وهي قيمة صغيرة نسبياً - عندما تزداد (او تتناقص) ساعات السطوع الشمسي بمقدار وحدة واحدة؛ اما قيمة (b) بين التذبذب في انتاجية النارنج والتذبذب في درجات الحرارة العظمى فقد بلغت (-٠.٢٤)، وهي تمثل معامل انحدار سلبي بسيط بينهما؛ اما قيمة (b) بين التذبذب في انتاجية النارنج والتذبذب في درجات الحرارة الصغرى وسرعة الرياح فقد بلغت (-٠.٤٥، ٠.٨) على التوالي، وهي تدل على ان انتاجية النارنج تقل (او تزداد) بمقدار (-٠.٤٥، ٠.٨) وحدة عندما تزداد (أو تقل) درجات الحرارة الصغرى وسرعة الرياح بمقدار وحدة واحدة؛ اما قيمة (b) بين التذبذب في انتاجية النارنج والتذبذب في الرطوبة النسبية وكميات الامطار فقد بلغت (-٠.٠٢، ٠.٠١)على التوالي، وهي تدل على عدم تأثر المتغير الاول بهذين المتغيرين ارتفاعا أوانخفاضاً.
٤- ان قيمة (b)لتحديد التذبذب في انتاجية الليمون الحامض (كغم/ شجرة) والتذبذب في ساعات السطوع الشمسي ودرجات الحرارة العظمىودرجات الحرارة الصغرى وسرعة الرياح بلغت (٢.١، -١.٠٥، -١.٥٨، ٣.٥) على التوالي، وهذا يدل على تأثر المتغير الاول بالمتغيرات الاربعة ارتفاعاً وانخفاضاً؛ اما قيمة (b) بين التذبذب في انتاجية الليمون حامض والتذبذب في الرطوبة النسبية وكميات الامطار بلغت (-٠.٠٢، ٠.٠٣) وهي تدل على ان انتاجية المحصول لا تتأثر بالتذبذبات السنوية التي تحصل في معدلات الرطوبة النسبية ومجموع كميات الامطار عبر السلسلة الزمنية المعتمدة للدراسة، فمنحنى الانحدار بمثابة خط مستقيم موازٍ للمحور السيني.

**الهوامش والمصادر:**

(*) بحث مستل من رسالة ماجستير للباحثة الثانية – أشرف عليها الباحث الأول- بعنوان " التذبذب المناخي وأثره في تغيير إنتاجية الحمضيات في محافظة كربلاء"، جامعة بغداد، كلية التربية للبنات، قسم الجغرافية، ٢٠١٤.

(١)يوسف محمد علي حاتم الهذال، التذبذب والأتجاه في عناصر وظواهر مناخ العراق ودوريتها خلال مدة التسجيل المناخي، اطروحة دكتوراه (غير منشورة)، كلية التربية، ابن الرشد، جامعة بغداد، ١٩٩٩، ص١٣٥.
(٢)هاجر علي راضي، أثر المناخ في انتاج بعض المحاصيل الزيتية في محافظة واسط، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية التربية، أبن رشد، جامعة بغداد، ٢٠١٣، ص١.
(٣)المصدر نفسه، ص١.
(٤)علي حسن موسى، موسوعة الطقس والمناخ، الطبعة الأولى، نور للطباعة والنشر والتوزيع، دمشق، ٢٠٠٦، ص٤٩٣- ٤٩٤.
(٥)سامي عزيز عباس العتبي، أياد عاشور الطائي، الإحصاء والنمذجة في الجغرافية، مطبعة أكرم، بغداد، ٢٠١٢، ص١٩١.
(6) M.C. Shukla; S.S. Gulshan, Statistics, S., Chand and CO, Delhi, 1970, P.216.
(٧)نعمان شحادة، الاساليب الكمية في الجغرافية بأستخدام الحاسوب، دار الصفاء للنشر والتوزيع، عمان، الطبعة الثانية، ٢٠٠٢، ص٣٧٨.