جامعة إب
مجلة الباحث الجامعي

التصنيف الزمني والتباين المكاني لظاهرة الغبار العالق في المملكة العربية السعودية

عائشة علي العريشي

قسم العلوم الاجتماعية، كلية الآداب والعلوم الانسانية، جامعة جازان، المملكة العربية السعودية

الملخص :

يمثل الغبار العالق أهم الظواهر الجوية التي تتسم بها أراضي المملكة العربية السعودية، وتهدف هذه الدراسة إلى تصنيف هذه الظاهرة وإبراز تباينها المكاني في مناطق المملكة العربية السعودية البالغة 13 منطقة. وقد استخدمت هذه الدراسة أسلوب التحليل العاملي Factor Analysis ، إذ تم تحديد ثلاثة عوامل رئيسة لظاهرة الغبار العالق، حيث ارتبط العامل الأول بفصلي الشتاء والربيع، كما ارتبط العامل الثاني بفصل الصيف بينما ارتبط العامل الثالث بفصل الخريف، أما عن التباين المكاني فقد تبين أنَّ منطقتي الرياض والمدينة المنورة هما أكثر المناطق ارتباطا بالعامل الأول، في حين أنَّ منطقة جازان والمنطقة الشرقية هما أكثر ارتباطا بالعامل الثاني، وأخيرًا المنطقة الشرقية ومنطقة الجوف أكثر ارتباطًا بالعامل الثالث. وقد خلصت الدراسة إلى عدد من النتائج والتوصيات.:

The aim of the study is to classify the Dust Haze according to year seasons as well as its spatial variation in Saudi Arabia. Factor Analysis has been used for data collection. Three Factor have been Presented, first factor related to Winter and Spring as imager Season for Dust Haze.

Factor two shows that Samar months concern as ascend season for Dust Haze, while the Fall Season comes as a third period for Dust Haze .

The score Factor classify Riyadh and medina areas have been effected by Dust Haze during the Winter Season as first, while Jazan and Eastern areas have been effected by Dust Haze during Samar Season. By the end of the study several results and recommendations have been addressed.

الإطار المنهجي للدراسة.

المقدمة.

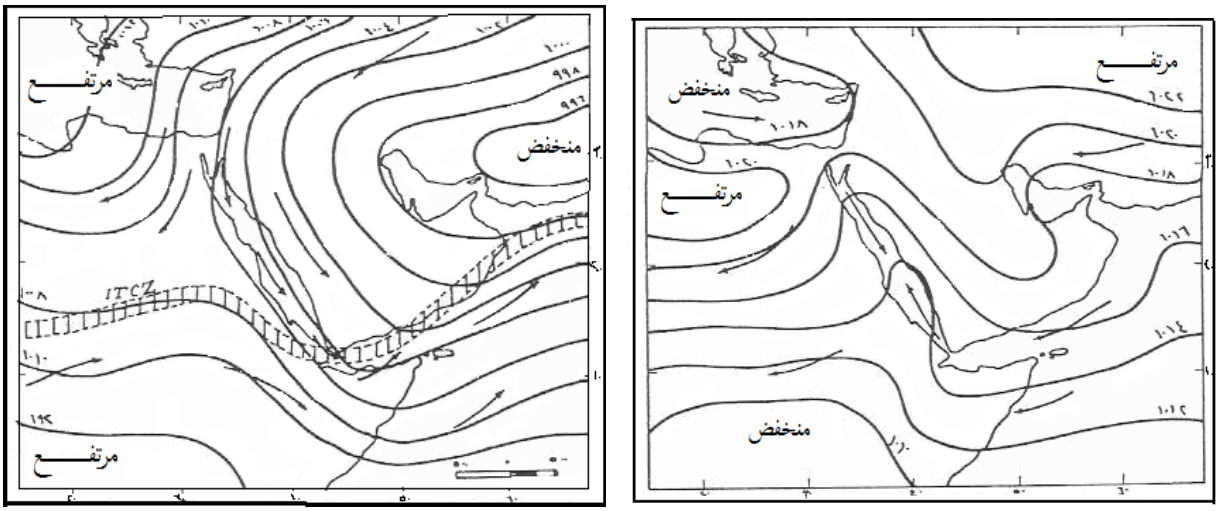
تقع المملكة العربية السعودية في أقصى الجنوب الغربي من قارة أسيا وذلك في مساحة تبلغ حوالي "2.25م كم^2"، بين دائرتي عرض 16ْ و 32ْ وخطي طول 34ْ و 56ْ، وهذا الموقع يصنفها أن معظم أراضيها تقع ضمن المناطق الصحراوية التي لا يزيد معدل التساقط بها عن 50ملم، كما تتسم بزيادة معدلات سرعة الرياح والتي تتأثر بحدوث المنخفضات الجوية، فضلاً عن قربها من جبهة التجمع المداري I.T.C.Z، شكل (1)، كما أنها تتسم باتساع الغطاءات الرملية التي تشغل حوالي 34% من المساحة الكلية، وتتمثل في كل من صحراء الربع الخالي والنفوذ والدهناء، والتي تمتد في معظم مناطق المملكة عدا المناطق

الواقعة في الغرب والجنوب الغربي، وقد نتج عن ذلك قلة الغطاء النباتي، الذي يساعد على حماية التربة وتماسكها أثناء هبوب الرياح.

وقد شهدت المملكة في السنوات الأخيرة ظهور الكثير من الأنشطة الاقتصادية والتوسع العمراني، كما كثر استخدام الجرافات والسيارات، وكذلك ممارسة الأنشطة الرياضية في المناطق الصحراوية مثل سباق الراليات، والصعود بالدراجات النارية والسيارات ذات الدفع الرباعي فوق الرمال وهو ما يعرف محليًا بالتطعيس، كل ذلك أدى إلى تفكك التربة ووفرة المواد المهيأة للحمل، مما جعل الغبار العالق Dust Haze المتمثل في جسيمات صلبة دقيقة أو أتربة وذرات رملية دقيقة أُثيرت من سطح الأرض وتبقى معلقة في الهواء، ثم تسقط بفعل الجاذبية الأرضية بمعدلات متفاوتة، تبعًا لحجم ووزن هذه الجسيمات التي يقل قطرها عادة عن 10 ميكرومتر (الطيب والجرار، 2002م: 10)، يعد الغبار العالق من الظواهر الجوية التي تشهدها أجواء المملكة في معظم شهور السنة، وقد أثرت هذه الظاهرة على سكان المملكة ونمط حياتهم اليومية بشكل مباشر وغير مباشر، حيث نتج عنها العديد من المخاطر المرورية والمشكلات السكانية المرتبطة بالأوضاع الصحية والحركة السكانية أثناء ممارسة الأنشطة اليومية، حيث تتقلص حركة السكان في مجال العمل والتنزه والتسوق وتبادل الزيارات إلى غير ذلك من أنشطة السكان المعتادة.

ولذا فإن دراسة الغبار العالق تعد من أهم الدراسات في مجال المناخ التطبيقي، نظرًا لما تمثله هذه الظاهرة من مشكلات في وقتنا الحاضر مع قلة الدراسات التي اهتمت بهذا الجانب، الأمر الذي جعل هذه الدراسة تركز على ظاهرة الغبار العالق من حيث التصنيف الزمني خلال فصول السنة، وكذلك التباين المكاني في مختلف مناطق المملكة العربية السعودية، وذلك لإبراز المناطق التي تتأثر بتلك الظاهرة أكثر من غيرها.

شكل (1)
توزيعات الضغط الجوي واتجاهات الرياح على المملكة العربية السعودية.



أ. في شهر يناير **ب. في شهر يوليو**

*المصدر: سالم، 1997م :144.

أهداف الدراسة:

تهدف هذه الدراسة إلى إبراز الأهداف الآتية:

- العمل على تصنيف ظاهرة الغبار العالق في المملكة العربية السعودية، تبعًا لشهور السنة.

- إبراز التباين المكاني لظاهرة الغبار في مناطق المملكة العربية السعودية في ضوء تصنيفها الزمني.
- وضع التوصيات التي سوف تساعد على الحد من ظاهرة الغبار العالق.

فرضيات الدراسة وتساؤلاتها.

في ضوء الأهداف السابقة تطرح الدراسة الفرضيتين الآتيتين:

- يزداد تكرار ظاهرة الغبار العالق في المملكة العربية السعودية خلال شهور فصلي الشتاء والربيع.
- تعد المناطق الوسطى من المملكة من أكثر المناطق التي تتعرض إلى تكرار ظاهرة الغبار العالق.

وبناء على هاتين الفرضيتين فإن الدراسة تحاول الإجابة على التساؤلات الآتية:

- هل هناك تباين فصلي في تكرار ظاهرة الغبار العالق على أجواء المملكة العربية السعودية
- ما الشهور التي تتسم بتكرار ظاهرة الغبار العالق في المملكة؟
- ما المناطق الأكثر عرضة لتكرار ظاهرة الغبار العالق في المملكة العربية السعودية في ضوء التوزيع الجغرافي لهذه الظاهرة.
- ما الحلول والتوصيات التي يمكن طرحها للحد من تأثير ظاهرة الغبار العالق في المملكة العربية السعودية؟

مصادر البيانات وأسلوب تحليلها:

لقد اعتمدت هذه الدراسة على المصادر الآتية:

- الكتاب الإحصائي السنوي، الأعداد من 38 إلى 45، خلال الفترة من 2002م إلى 2009م، وزارة الاقتصاد والتخطيط، مصلحة الإحصاءات العامة والمعلومات.
- بيانات الرئاسة للأرصاد وحماية البيئة خلال الفترة من 2000م إلى 2009م.
- لخرائط الطبوغرافية والطبيعية والصور الجوية للمملكة العربية السعودية مقاسات مختلفة، والتي تم الحصول عليها عن طريق وزارة الشؤون البلدية والقروية.

وقد عمدت الدراسة في تحليل البيانات إلى المنهج الاستقرائي Deduction الذي يبدأ بإستقرأ خواص الجزئيات لينتهي منها إلى الكليات، أي يبدأ بالملاحظة العلمية لظاهرة الغبار العالق ثم يستخلص منها المفاهيم الرئيسية التي تربطها جميعًا في فكرة واحدة، ويساعد هذا المنهج في تحليل البيانات وإخراجها على شكل جداول ورسوم بيانية وخرائط توزيعات.

كما تم استخدمت الدراسة أسلوب التحليل العاملي Factor Analysis الذي يمثل احد أهم الأساليب الإحصائية الدقيقة والمتقدمة المستخدمة لمعالجة البيانات الإحصائية، والتي تزيد من قدرة الباحث الجغرافي على تحديد الكيفية التي تنتشر بها الظواهر الجغرافية، حيث يهدف إلى الكشف عن العوامل المشتركة التي تؤثر في الظاهرة المدروسة (الصالح والسرياني، 2000م: 425)، وذلك من خلال تكثيف الأعداد الكبيرة من المتغيرات إلى عدد قليل من العوامل.

وقد ساعد استخدام برامج الحاسوب الإحصائية كبرنامج S.P.S.S في زيادة انتشار هذا التحليل في الدراسات الجغرافية. حيث تم تحليل مخرجات التحليل العاملي المتمثلة في كل من الجذور الكامنة Eigen values، وقيم تشبعات العامل Factor loading وكذلك قيم الاشتراكات Communalities ودرجات العامل Factor Sores.

الدراسات السابقة:

لقد تناولت دراسة ظاهرة الغبار العالق العديد من الدراسات، ومنها على سبيل المثال لا الحصر:

- دراسة القلاوي، (1983م) عن المناخ وأثره على البيئة في صحراء مصر الغربية والتي بينت أثر العواصف الرملية

على البيئة في صحراء مصر الغربية، وكذلك آثارها المباشرة على المساحات الخضراء بالواحات والطرق وصحة الإنسان والحيوان، وأكدت الدراسة على أن سبب حدوث مثل هذه العواصف هو نشاط المنخفضات الخماسينية في فصل الربيع وما يصطحبها من رياح سريعة وكذلك حرارة مرتفعة ورطوبة منخفضة.

- دراسة صفر، (1985م) التي تناولت الغبار والعواصف الترابية في دولة الكويت، حيث ركزت على العواصف الترابية وأبرزت عدد أيام حدوثها، وحرصت كذلك على توزيعها الجغرافي في دولة الكويت، كما أشارت إلى أسباب حدوثها، وأهم الطرق التي يمكن من خلالها مجابهة مثل هذه العواصف.

- دراسة الطاهر، (1996م) التي تناولت العواصف الرملية والغبارية وأثرها على ترب الحقول الزراعية في واحة الإحساء بالمملكة العربية السعودية، وركزت على إبراز العلاقة بينهما، حيث اهتمت بتحديد عدد أيام انسياق وهبوب الرمال والغبار، كما كانت تهدف إلى بيان علاقات الارتباط بين سرعة الرياح ومختلف العناصر الجوية الأخرى المحددة مثل الضغط الجوي والرطوبة ودرجة الحرارة، وتحليل أثر هذا الانسياق الرملي على ترب الحقول الزراعية.

- دراسة سليم، (2000م) وقد تناولت العواصف وأخطارها، لاسيما العواصف المدارية من حيث نشأتها وخطوط سيرها وتوزيعها الجغرافي، كما تناولت رياح الخماسين وأظهرت أنها رياح حارة ترتفع حرارتها لتصل أحيانا إلى 45°م، وكذلك مترية وشديدة الجفاف، وتهب على فترات متقطعة في فصل الربيع، ويرجع تكونها لمنخفضات البحر المتوسط، كما أوضحت أن لها تأثيرها على البيئة وخاصة النبات.

- دراسة الطيب وجرار، (2002م) عن التلوث بالغبار، وقد تناول فيها الباحثان كلاً من الغبار المتراكم والغبار العالق، ثم أوضحت أهم مخاطر الغبار على الإنسان والحيوان والنبات ومختلف الأنظمة البيئية تبعًا لحجمها وطبيعتها الكيميائية المختلفة، كما أبرزت أهم المعايير الضابطة لتلوث الهواء بالغبار.

- دراسة سالم، (2004م) والتي تناول فيها الباحث العواصف الرملية والترابية وأثرها على الزراعة في منطقة جازان، وهدف من خلالها إلى معرفة أسباب حدوثها، وتوزيعها الجغرافي، علاوة على أثرها في بعض المحاصيل الزراعية، وخلصت هذه الدراسة إلى أن للعواصف تأثيرًا مباشرًا وغير مباشر على المحاصيل لاسيما الخضار كالطماطم وأشجار الفاكهة مثل المانجو والموز والباباي والنخيل، وتحديدًا في غرب المنطقة حيث سهل تهامة، وأوصت الدراسة في خاتمتها إلى بعض التوصيات ومنها استمرار الأبحاث ذات الصلة بالمناخ في منطقة جازان.

- دراسة العريشي (2008م) والتي تناولت فيها الباحثة إلى تأثير العواصف الرملية والترابية والعواصف الرعدية على التنمية البيئية في منطقة جازان، كما بينت أن أكثر المواسم عرضة لحدوث ظاهرة الغبار في منطقة جازان هو موسم الصيف، حيث تزداد العواصف الرملية والترابية مقارنة بموسم الشتاء، وخلصت الدراسة إلى أن هناك العديد من المشكلات التي تواجه السكان عند حدوث العواصف الرملية والترابية في منطقة جازان ومن أهمها صعوبة الحركة والسير في الطرق نتيجة ضعف الرؤيا الأفقية.

وبعد استعراض الدراسات السابقة تأتي هذه الدراسة مستفيدة من تلك الدراسات فيما قدمته من نتائج وتوصيات، إلا أن هذه الدراسة قد جاءت معتمدة على الجانب الكمي الذي يستند على أساليب إحصائية دقيقة كأسلوب التحليل العاملي، الذي من خلاله تم تصنيف

ظاهرة الغبار في المملكة العربية السعودية تصنيفًا دقيقًا وفقًا للعامل الزمني المرتبط بشهور السنة، وكذلك العامل المكاني المرتبط بمناطق المملكة، ولذا فإن هذه الدراسة تعد من الدراسات المناخية التطبيقية التي تقدم رؤية تحليلية واضحة عن ظاهرة الغبار العالق في المملكة العربية السعودية.

الدراسة والتحليل:

لقد تم في هذه الدراسة تصنيف ظاهرة الغبار في المملكة العربية السعودية تصنيفًا زمنيًا وفقًا لشهور السنة، وكذلك التباين المكاني لتلك الظاهرة في مختلف مناطق المملكة، وذلك في ضوء مخرجات التحليل العاملي Factor Analysis المتمثلة في الجذور الكامنة أو القيمة المميزة "Eigen Values" والاشتراكيات "Communalities" وتشبعات العامل "Factor Loading".

أولاً: التصنيف الزمني لظاهرة الغبار العالق.

لقد تم تحديد مناطق المملكة العربية السعودية والبالغة ثلاث عشرة منطقة، كما تم كذلك تحديد المتوسط الشهري لتكرار ظاهرة الغبار والتي بلغت 12 متغيرًا (ملحق1). وبتحليل بيانات تلك المتغيرات بأسلوب التحليل العاملي، تم الاعتماد على نقطة التوقف "Cut off Point" والتي حددت على أساس الجذور الكامنة أو القيمة المميزة "Eigen Values" والتي تزيد عن الواحد صحيح، حيث تم تحديد ثلاثة عوامل رئيسة، كما يتضح من خلال الجدول رقم (1)، ويعد العامل الأول أهم هذه العوامل لكونه أشتمل على جذور كامنة كبيرة بلغت 7.801، كما أشتمل على 65.010 % من نسبة التباين المفسرة في المتغيرات الأصلية، ثم تناقصت القيم في العامل الثاني لتصل الجذور الكامنة إلى 2.242، مع نسبة تباين مقدارها 18.681%، وكذلك في العامل الثالث الذي يحتل المرتبة الأخيرة، حيث تم التوقف عند هذا العامل وذلك بجذور كامنة مقدارها 1.108، ونسبة تباين بلغت 9.237%، وبذلك يكون قد تم تحديد ثلاثة عوامل مهمة محددة لتكرار ظاهرة الغبار في المملكة العربية السعودية، وقد مثلت هذه العوامل الثلاثة نسبة تراكمية مقدارها 92.928% من نسبة التباين المفسرة في المتغيرات الأصلية.

جدول (1)
إسهامات العوامل المشتقة ونسب التباين لكل عامل.

العامل	الجذور الكامنة "القيمة المميزة"	نسبة التباين المفسرة	النسبة التراكمية
الأول	7.801	65.010	65.010
الثاني	2.242	18.681	83.691
الثالث	1.108	9.237	92.928

المصدر: مخرجات التحليل العاملي.

ويشير الجدول (2) إلى نتائج الاشتراكيات "Communalities" التي تمثل احد مخرجات التحليل العاملي، والتي تشير إلى مجموع إسهام كل متغير في العوامل المشتقة التي تم تحديدها، فمثلاً يشير المتغير الأول الذي يدل على شهر يناير، إلا أنه أشتمل على نسبة تباينيه مقدارها 0.872 وهذا يوضح أن ما يعادل هذه النسبة من المعلومات الأساسية في هذا المتغير قد تم تفسيرها في العوامل الثلاثة المشتقة وكذا الحال في بقية المتغيرات الأخرى التي يشير الجدول إلى ارتفاع مساهمتها في نسبة التباين مما يعطي دلالة واضحة أن هناك جزءًا كبيرًا من البيانات المتعلقة بالمتغيرات قد ضمنت في العوامل التي تم تحديدها.

جدول (2)
قيم الاشتراكيات في المتغيرات وفقًا لمساهمتها في تفسير بيانات العوامل المحددة.

اسم المتغير	قيم الاشتراكيات
يناير	0.872
فبراير	0.969
مارس	0.889
إبريل	0.961
مايو	0.836
يونيو	0.897
يوليو	0.956
أغسطس	0.985
سبتمبر	0.940
أكتوبر	0.966
نوفمبر	0.907
ديسمبر	0.973

المصدر: مخرجات التحليل العاملي.

ومن الواضح كذلك في التحليل العاملي أن أي عامل من العوامل المشتقة يعتمد بشكل أساسي على قوة العلاقة بينه وبين المغيرات المدروسة، وهذا ما يطلق عليه تشبعات العامل "Factor Loading"، وهي قيم تشير إلى مقدار الارتباطات بين المتغيرات من جهة والعوامل التي تم تحديدها من جهة أخرى. ولتحديد العلاقة بين العامل والمتغيرات تم الاعتماد على أسلوب فاريماكس Varimax Roation الذي يعد من أهم الأساليب التي يمكن من خلالها تدوير قيم التشبعات، وذلك لأنه يهدف إلى مضاعفة Maximize مجموعة التباين لمربعات تشبعات العوامل، وذلك بأن يكون لكل متغير تشبع واحد عال على احد العوامل، أي أن يكون قريبًا من الواحد صحيح، وفي الوقت نفسه يكون منخفضًا على العامل الأخر، وذلك بأن يكون صفرًا أو قريبًا من الصفر، وكلما كانت العلاقة الارتباطية بين المتغير والعامل عالية دل ذلك على ارتباطية المتغير بالعامل والتبعية وبناء على ذلك تم تحديد ارتباط المتغيرات بالعوامل المشتقة كما يتضح من الجدول (3)، وذلك كالآتي:

أ. العامل الأول:

وقد جاء هذا العامل كأقوى العوامل، وذلك لارتفاع قيمة الجذور الكامنة به والتي وصلت إلى (7.801)، كما يتميز كذلك بارتفاع قيم التباين المفسرة التي بلغت 65.010% من نسبة التباين المفسرة في المتغيرات الأصلية، كم أشتمل على عدد من المتغيرات الموجبة التي تزيد علاقاتها الارتباطية بالعامل عن 50% (شكل 2)، والتي بلغت سبعة متغيرات هي كالآتي:

المتغير رقم (12) والخاص بشهر ديسمبر، وقد جاء في المرتبة الأولى كأهم المتغيرات ارتباطًا بالعامل، وذلك بدرجة تشبع عالية جدًا مقدارها 0.971.

المتغير رقم (2) والخاص بشهر فبراير، وقد جاء في المرتبة الثانية ارتباطًا بالعامل، وذلك بدرجة تشبع مقدارها 0.936.

المتغير رقم (4) والخاص بشهر إبريل، وذلك في المرتبة الثالثة بنسبة تشبع مقدارها 0.763.

المتغير رقم (3) والذي يشير إلى شهر مارس، وذلك بدرجة تشبع مقدارها 0.754.

المتغير رقم (1) والذي يشير إلى شهر يناير، حيث ارتبط هذا المتغير بالعامل الأول بدرجة تشبع مقدارها 0.743.

المتغير رقم (5) والذي يشير إلى شهر مايو، وقد ارتبط هذا المتغير بالعامل الأول بدرجة تشبع مقدارها 0.679.

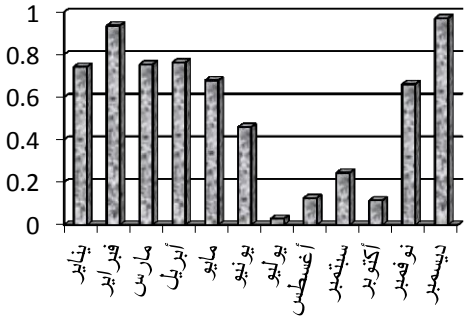
جدول (3)
قيم التشبعات المشتقة من المتغيرات وارتباطها بالعوامل المحددة.

المسلسل	المتغيرات	تشبعات العامل الأول	تشبعات العامل الثاني	تشبعات العامل الثالث
1	يناير	0.743	0.435	0.361
2	فبراير	0.936	0.161	0.260
3	مارس	0.754	0.401	0.398
4	إبريل	0.763	0.233	0.570
5	مايو	0.679	0.340	0.510
6	يونيو	0.459	0.823	0.097
7	يوليو	0.029	0.974	0.088
8	أغسطس	0.126	0.964	0.198
9	سبتمبر	0.245	0.873	0.344
10	أكتوبر	0.115	0.216	0.952
11	نوفمبر	0.661	0.202	0.655
12	ديسمبر	0.971	0.023 -	0.171 -

المصدر: مخرجات التحليل العاملي.

شكل (2)

تشبعات العامل الأول بالمتغيرات.



- المتغير رقم (11) والذي يشير إلى شهر نوفمبر، وقد ارتبط هذا المتغير بالعامل الأول بدرجة تشبع مقدارها 0.661.

ويتضح أن المتغيرات السابقة هي أقوى المتغيرات ارتباطًا بالعامل، مما يدل على أن تكرار ظاهرة الغبار العالق في أجواء المملكة العربية السعودية يزيد في الفترة من شهر ديسمبر إلى شهر مايو، وهي فترة فصلي الشتاء والربيع، وبذلك يطلق على هذا العامل عامل " فصلي الشتاء والربيع " لتكرار ظاهرة الغبار العالق، وهذا ما يؤكد صحة الفرضية الأولى لهذه الدراسة والتي تشير إلى أن تكرار ظاهرة الغبار العالق في المملكة العربية السعودية يزداد خلال شهور فصلي الشتاء والربيع.

العامل الثاني:

ويأتي هذا العامل في المرتبة الثانية من حيث الأهمية، حيث أشتمل على جذور كامنة مقدارها (2.242)، كما بلغت نسبة التباين المفسرة به تقريبًا 18.681% من نسبة التباين المفسرة في المتغيرات الأصلية، وقد ارتبط هذا العامل بعدد من المتغيرات الموجبة والتي تزيد علاقاتها الارتباطية عن 50%، كما يتضح من الجدول السابق (3) والشكل (3)، ويمكن تقسيم هذه المتغيرات والتي بلغت أربعة متغيرات بحسب درجة تشبعها بالعامل الثاني، إلى الآتي:

- المتغير رقم (7) والذي يشير إلى شهر يوليو، وقد جاء هذا المتغير في المرتبة الأولى ارتباطًا بالعامل الثاني بقيمة تشبع مقدارها 0.974.

- المتغير رقم (8) والذي يشير إلى شهر أغسطس، وقد جاء هذا المتغير في المرتبة الثانية ارتباطًا بالعامل الثاني، وذلك بقيمة تشبع مقدارها 0.964.

- المتغير رقم (9) والذي يشير إلى شهر سبتمبر، وقد جاء هذا المتغير مرتبطًا بالعامل الثاني بقيمة تشبع مقدارها 0.873.

- المتغير رقم (6) والذي يشير إلى شهر يونيو، وقد جاء هذا المتغير مرتبطًا بالعامل الثاني بقيمة تشبع مقدارها 0.823.

ومن خلال العلاقات الارتباطية للمتغيرات الأربعة السابقة بالعامل الثاني، يمكن القول إن الفترة الثانية لتكرار ظاهرة الغبار العالق تتمثل في الفترة من شهر يونيو إلى شهر سبتمبر، وهي الفترة التي ترتبط بشهور فصل الصيف، وبذلك يطلق على هذا العامل عامل " فصل الصيف" والتي مثلت أقوى المتغيرات ارتباطًا بالعامل الثاني.

العامل الثالث:

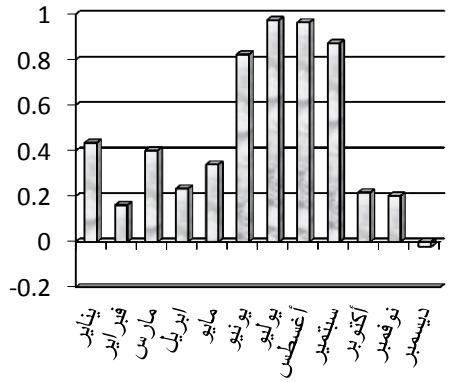
ويأتي هذا العامل في المرتبة الثالثة من حيث الأهمية، حيث أشتمل على جذور كامنة مقدارها (1.108)، كما بلغت نسبة التباين المفسرة به تقريبًا 9.237% من نسبة التباين المفسرة في المتغيرات الأصلية، وتجدر الإشارة إلى انخفاض نسبة مساهمة هذا العامل في تفسير المعلومات الواردة في المتغيرات الأصلية لا يعني عدم أهميته وإنما له خاصية كمحور منفصل عن بقية المحاور، ليوضح تكرار ظاهرة الغبار العالق ببقية شهور السنة، حيث ارتبط هذا العامل ببعض المتغيرات الموجبة، كما يتضح من الجدول السابق (3) والشكل (4)، ويمكن تقسيم هذه المتغيرات حسب درجة تشبعها بالعامل الثالث، وفقًا لعلاقاتها

الارتباطية التي تزيد عن 50%، والتي بلغت أربعة متغيرات هي كالآتي:

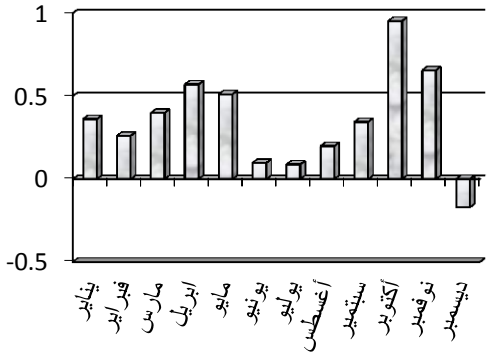
- المتغير رقم (10) والذي يشير إلى شهر أكتوبر، وقد جاء هذا المتغير في المرتبة الأولى ارتباطًا بالعامل الثالث بقيمة تشبع مقدارها 0.952.
- المتغير رقم (11) والذي يشير إلى شهر نوفمبر، وقد جاء هذا المتغير في المرتبة الثانية ارتباطًا بالعامل الثالث، وذلك بقيمة تشبع مقدارها 0.655.
- المتغير رقم (4) والذي يشير إلى شهر إبريل، وقد جاء هذا المتغير مرتبطًا بالعامل الثاني بقيمة تشبع مقدارها 0.570.
- المتغير رقم (5) والذي يشير إلى شهر مايو، وقد جاء هذا المتغير مرتبطًا بالعامل الثاني بقيمة تشبع مقدارها 0.510.

ويتضح من علاقة المتغيرات السابقة بالعامل أن ظاهرة الغبار العالق تنشط خلال شهري أكتوبر ونوفمبر، ويعد شهر أكتوبر أكثر المتغيرات ارتباطًا بالعامل الثالث وبذلك يطلق على هذا العامل عامل "فصل الخريف".

شكل (3)
تشبعات العامل الثاني بالمتغيرات.



شكل (4)
تشبعات العامل الثالث بالمتغيرات.



ثانيًا: التباين المكاني لتكرار ظاهرة الغبار العالق.

لقد تم الاعتماد على نتائج التحليل العاملي في تحليل التباين المكاني لتكرار ظاهرة الغبار العالق في المملكة العربية السعودية، من خلال درجات العامل "Factor Scores" والتي هي عبارة عن قيم معيارية تبين مدى تركيز خصائص العامل في المساحات الجغرافية المحددة والتي تمثل مناطق المملكة العربية السعودية، وهذه القيم تتذبذب بين قيم موجبة وأخرى سالبة، إذ إنه كلما زادت القيم الموجبة لدرجات العامل دل ذلك على ظهور أكثر لخصائص العامل بمتغيراته المختلفة في المساحة الجغرافية التابع لها (مناطق المملكة)، كما أنه عندما تكون القيم سالبة فإن ذلك دل على ضعف في تأثير خصائص العامل في المساحة الجغرافية التي أخذت منها البيانات الأصلية (العريشي، 2002م: 33)، وفيما يلي تحليل للتباين المكاني لتكرار ظاهرة الغبار العالق في مناطق المملكة بحسب درجات كل عامل من العوامل التي تم تحديدها سابقًا، وذلك كالآتي:

- **التباين المكاني لتكرار ظاهرة الغبار العالق بحسب العامل الأول.**

لقد جاء العامل الأول كأهم العوامل التي تم تحديدها أو اشتقاقها، وقد أطلق على هذا العامل "عامل فصلي الشتاء والربيع" لتكرار ظاهرة الغبار العالق، وقد جاءت درجات العامل المرتبطة به ما بين درجات موجبة وسالبة، كما

يتضح من الجدول السابق (3)، وبناء على ذلك قسمت مناطق المملكة بحسب درجات هذا العامل إلى فئات كما يتضح من الجدول (4) والشكل (5)، وذلك كالاتي:

- **الفئة الأولى:** وتضم المناطق التي اشتملت على قيم موجبة أعلى من الواحد صحيح، وتتمثل في منطقة الرياض، حيث جاءت بقيمة موجبة عالية مقدارها 1.704 درجة، تليها منطقة المدينة المنورة وذلك بقيمة موجبة مقدارها 1.319 درجة، وقد احتلت بذلك منطقتا الرياض والمدينة المنورة المراكز الأولى بين مناطق المملكة في تكرار ظاهرة الغبار لاسيما في فصلي الشتاء والربيع، ويعود ذلك إلى تأثير المنخفضات الجوية المارة في المنطقة والمصحوبة بالجبهات الجوية الباردة، والتي تؤدي إلى جذب التيارات الهوائية الدافئة مع تقدم منخفض السودان الموسمي (الرئاسة العامة للأرصاد، 2002م: 6)، والذي يؤثر على وسط وغرب المملكة وخاصة في فصل الربيع من خلال هبوب الرياح الحارة والجافة التي تحمل معها كميات هائلة من الغبار إلى طبقات الجو العليا، وبالإضافة إلى هذه العوامل الطبيعية المثيرة للغبار، نجد أن منطقتي الرياض والمدينة المنورة تتسمان بكثرة الأنشطة البشرية العمرانية والصناعية وأنشطة الخدمات المتعددة المتمثلة في المشاريع التعليمية وغيرها، والتي تتطلب عملية إنشائها استخدام العديد من آلات الحفر التي تؤدي إلى تفكك التربة، فضلاً عن كثرة ممارسة الأنشطة الرياضية الصحراوية من خلال استخدام السيارات ذات الدفع الرباعي للصعود فوق الكثبان الرملية، مما يؤدي إلى تفكك التربة وبالتالي انطلاق العديد من جسيمات الغبار الدقيقة التي ترتفع وتظل عالقة في الأجواء المحيطة، وهذا يؤكد ما ذهبت إليه الفرضية الثانية التي تشير إلى أن المناطق الوسطى من المملكة تعد من أكثر المناطق في تكرار ظاهرة الغبار العالق.

- **الفئة الثانية:** وتضم المناطق التي اشتملت على قيم موجبة أقل من الواحد الصحيح، وتتمثل في منطقة نجران بقيمة مقدارها 0.975 درجة، تليها منطقة القصيم بقيمة مقدارها 0.808 درجة، والتي تقع وسط المملكة شمال غرب منطقة الرياض، كما تضم هذه الفئة كل من المنطقة الشرقية بقيمة مقدارها 0.312 درجة، ويعود ذلك إلى قربها من المنطقة الوسطى ولوجود التكوينات الرملية المحيطة بها والمتمثلة في صحراء الدهناء والربع الخالي، كما تضم منطقة الباحة ولكن بقيمة أقل (0.202 درجة)، مما يعني قلة تكرار ظاهرة الغبار بها.

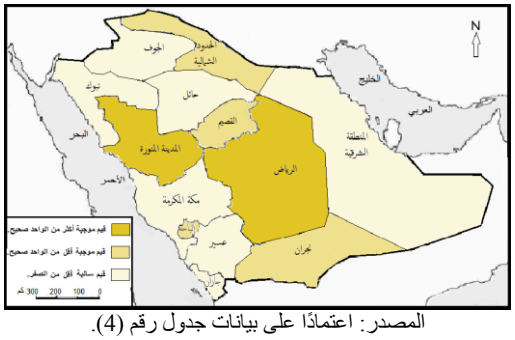
-**الفئة الثالثة:** وتشتمل على المناطق التي جاءت بقيم سالبة أقل من صفر، وهي كل من منطقة عسير بقيمة مقدارها -1.437درجة، حيث تعد من أقل مناطق المملكة عرضة لظاهرة الغبار العالق في فصلي الشتاء والربيع، ويرتبط ذلك بطبوغرافية سطحها الذي يتسم بالارتفاع وقلة التكوينات الرملية بالمنطقة، تليها منطقة الحدود الشمالية بقيمة مقدارها -1.178درجة، ثم منطقة مكة المكرمة بقيمة مقدارها -0.979درجة، ثم منطقة جازان بقيمة مقدارها -0.866درجة، ثم منطقة الجوف بقيمة مقدارها -0.628درجة، ثم منطقة حائل بقيمة مقدارها -0.225درجة، وأخيرًا منطقة تبوك بقيمة مقدارها -0.005درجة، ويعود ضعف تكرار ظاهرة الغبار العالق على هذه المناطق إلى قلة حدوث العواصف الرملية والترابية بها خلال فصل الشتاء، لاسيما المناطق الجنوبية كعسير وجازان والتي تتسم باستقرار جوي خلال هذين الفصلين، نظرًا لبعدها عن تأثير المنخفضات الجوية الشتوية، فضلاً عن إلى ضعف الأنشطة البشرية العمرانية والصناعية والخدمية المولدة للغبار بهذه المناطق.

جدول (4)
توزيع درجات العوامل المحددة لتكرار ظاهرة الغبار في مناطق المملكة العربية السعودية.

المناطق	درجات العامل الأول	درجات العامل الثاني	درجات العامل الثالث
الحدود الشمالية "عرعر"	-1.178	-0.941	0.677
الجوف	-0.628	-0.915	1.244
تبوك	-0.005	-0.736	-0.400
حائل	-0.225	-0.690	0.334
القصيم	0.808	-0.637	0.130
الشرقية "الظهران"	0.312	1.760	2.206
المدينة المنورة	1.319	-0.626	-0.619
الرياض	1.704	0.223	0.638
مكة المكرمة	-0.979	-0.477	-0.369
الباحة	0.202	0.216	1.071
عسير "أبها"	-1.347	0.270	-0.628
نجران	0.975	0.357	-1.257
جازان	-0.866	2.197	-0.884

المصدر: مخرجات التحليل العاملي.

شكل (5)
التباين المكاني لتكرار ظاهرة الغبار العالق حسب درجات العامل الأول.



المصدر: اعتمادًا على بيانات جدول رقم (4).

- **التباين المكاني لتكرار ظاهرة الغبار العالق بحسب العامل الثاني.**

لقد جاء العامل الثاني الذي أطلق عليه "عامل فصل الصيف" لتكرار ظاهرة الغبار العالق في المرتبة الثانية في الأهمية، وقد جاءت درجات العامل كما هو موضح بالجدول (4) والشكل (6) بين قيم موجبة وأخرى سالبة، وفي ضوء تلك القيم يمكن تقسيم مناطق المملكة بحسب درجات العامل إلى الفئات الآتية:

- **الفئة الأولى:** وتشمل منطقة جازان التي جاءت في المرتبة الأولى بين مناطق المملكة في تكرار ظاهرة الغبار العالق وفقًا لعامل فصل الصيف، وذلك بقيمة عالية جدًا مقدارها (2.197 درجة)، ويرجع ذلك إلى أن منطقة جازان تتعرض خلال فصل الصيف إلى حالة عدم استقرار جوي نتيجة ارتفاع درجة الحرارة خلال النهار، مما يؤدي إلى وجود تيارات هوائية صاعدة ترفع معها الأتربة والغبار، علاوة على سيطرة الرياح الجنوبية الغربية تحت تأثير امتداد منخفض الهند الموسمي، والتي تثير كميات كبيرة من الأتربة والرمال، وكذلك الرياح الشمالية الغربية التي تثير الأتربة من البيئة المحلية غرب المنطقة، حيث تكثر تجمعات الكثبان الرملية الساحلية التي تمتد طوليا بمحاذاة ساحل البحر الأحمر (العريشي، 2008م: 106). وقد جاءت منطقة الشرقية في المرتبة الثانية ضمن هذه الفئة بقيمة مقدارها (1.760درجة)، ويعود ذلك إلى تأثر منخفض الهند الموسمي الذي يتشكل إلى الشرق من الخليج العربي بسبب شدة الإشعاع الشمسي فوق أواسط آسيا، مما يؤدي إلى سيطرة الرياح الشمالية الغربية التي تنشط بسبب تطور المرتفع الجوي فوق البحر المتوسط (عبد العظيم، 1998م: 396)، والتي ينتج عنها إثارة الأتربة والغبار لاسيما بعد عبورها صحراء الدهناء الواقعة غرب المنطقة.

- **الفئة الثانية:** وتشتمل على المناطق التي جاءت بقيم موجبة أقل من الواحد صحيح، وتضم كل من منطقة نجران بقيمة مقدارها (0.357 درجة)، ومنطقة عسير بقيمة مقدارها (0.270درجة)، ومنطقة الرياض بقيمة مقدارها (0.223درجة)، وأخيرًا منطقة الباحة بقيمة مقدارها (0.216درجة)، ويعود ذلك إلى التقاء المنخفض المتوسط الشرقي مع المنخفضات الجوية القادمة من شمال أفريقيا كمنخفض السودان الموسمي على جبال السروات والتي ينتج عنها حدوث زوابع ترابية ورملية على المناطق الجنوبية الغربية من المملكة (قربة، 1999م: 20)، إذ أن السطح يكون ساخنا مما يؤدي إلى حدوث حالة عدم

استقرار في الأجزاء السفلى من الهواء مما يساعد على نشاط التيارات الصاعدة التي تحمل الأتربة والغبار إلى طبقات الجو العليا.

- **الفئة الثالثة:** وتضم المناطق التي جاءت بقيم ضعيفة سالبة أقل من الصفر، وتشمل هذه المناطق كلا من منطقة الحدود الشمالية التي تحتل المرتبة الأولى في قلة ظاهرة الغبار العالق وفقًا لعامل فصل الصيف، حيث بلغت درجات هذا العامل (-0.941 درجة)، تليها الجوف بقيمة مقدارها (- 0.915 درجة)، ثم تبوك بقيمة مقدارها (- 0.736 درجة)، ثم حائل والقصيم والمدينة المنورة بقيمة مقدارها (- 0.690 ، - 0.637 ، - 0.626 درجة) على التوالي، وأخيرًا منطقة مكة المكرمة بقيمة مقدارها (- 0.477 درجة)، أي أن معظم المناطق الشمالية والوسطى تتسم بقلة تكرار ظاهرة الغبار العالق خلال فصل الصيف بصفة عامة، ويرجع ذلك إلى بعدها عن تأثير المنخفضات الجوية.

- التباين المكاني لتكرار ظاهرة الغبار العالق بحسب العامل الثالث.

لقد جاء العامل الثالث في المرتبة الأخيرة من حيث الأهمية، وقد أطلق على هذا العامل "عامل فصل الخريف"، وبالرغم من انخفاض أثر هذا العامل إلا أنه يبرز فترات معينة يتركز فيها الغبار العالق، وقد جاءت درجات العامل كما هو موضح بالجدول (4) والشكل (7) بين قيم موجبة وأخرى سالبة، وفي ضوء تلك القيم يمكن تقسيم مناطق المملكة بحسب درجات العامل إلى الفئات الآتية:

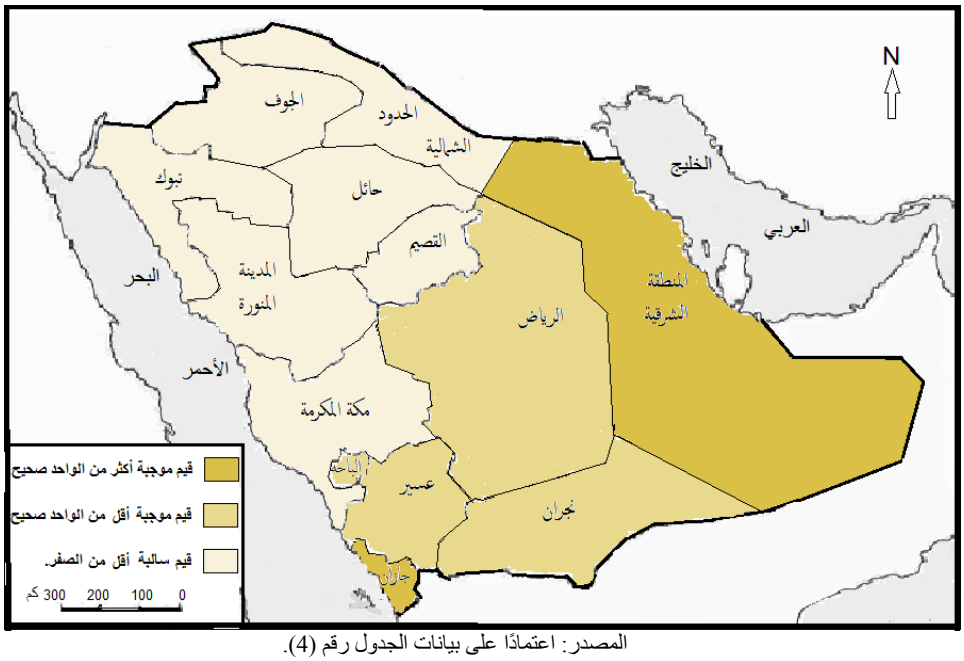
- **الفئة الأولى:** وقد جاءت بقيم موجبة أعلى من الواحد صحيح، وقد جاءت المنطقة الشرقية في مقدمة المناطق التي تتركز فيها ظاهرة الغبار العالق وفقًا لدرجات العامل الثالث، وذلك بقيمة مقدارها (2.206 درجة)، حيث تتأثر هذه المنطقة في فصل الخريف بحالة عدم استقرار جوي نتيجة موجات ساخنة ترفع معها الأتربة والرمال، ويمتد تأثيرها على طول السواحل بفعل عوامل محلية (الرئاسة العامة للأرصاد، 2002م: 12) ناتجة عن تباين قيم الضغط الجوي، والجدير بالذكر أن المنطقة الشرقية تعد من أكثر مناطق المملكة التي تتسم بتكرار ظاهرة الغبار العالق في معظم فصول السنة، ويرتبط ذلك بالعوامل الطبيعية المثيرة للغبار السابق ذكرها، فضلاً عن العديد من العوامل البشرية المرتبطة بالنهضة التنموية التي تشهدها المنطقة في مختلف المجالات العمرانية والاقتصادية والخدمية، كما تتعرض التربة إلى الكثير من عمليات الحفر المرتبطة بالتنقيب عن آبار النفط، وكذلك مزاولة العديد من الأنشطة والمسابقات الرياضية على الرمال بالدراجات الهوائية والمركبات ذات الدفع الرباعي فيما يعرف محليًا بالتطعيس.

- **الفئة الثانية:** وتشمل المناطق التي جاءت بقيم موجبة أقل من الواحد صحيح، وتضم كلاً من منطقة الحدود الشمالية بقيمة مقدارها (0.677درجة)، يليها منطقة الرياض بقيمة مقدارها (0.638درجة)، ثم منطقة حائل بقيمة مقدارها (0.334 درجة)، وفي المرتبة الأخيرة تأتي منطقة القصيم بقيمة مقدارها (0.130درجة)، وتتسم هذه المناطق بتعرضها لظاهرة الغبار العالق بدرجة متوسطة حيث تبدأ حالات عدم الاستقرار الجوي في السيطرة على هذه المناطق.

- **الفئة الثالثة:** وتشمل المناطق التي جاءت بقيم سالبة أقل من الصفر، وقد جاءت منطقة نجران في مقدمة المناطق التي تتميز بقلة تكرار ظاهرة الغبار العالق بحسب العامل الثالث، وذلك بقيمة مقدارها (-1.257درجة)، ثم تأتي منطقة الباحة في المرتبة الثانية بقيمة مقدارها (-1.07درجة)، يليها منطقة جازان بقيمة مقدارها (- 0.884درجة)، ثم منطقة عسير والمدينة المنورة وتبوك ومكة المكرمة بقيمة مقدارها (- 0.628 و - 0.619 ، - 0.400 و -

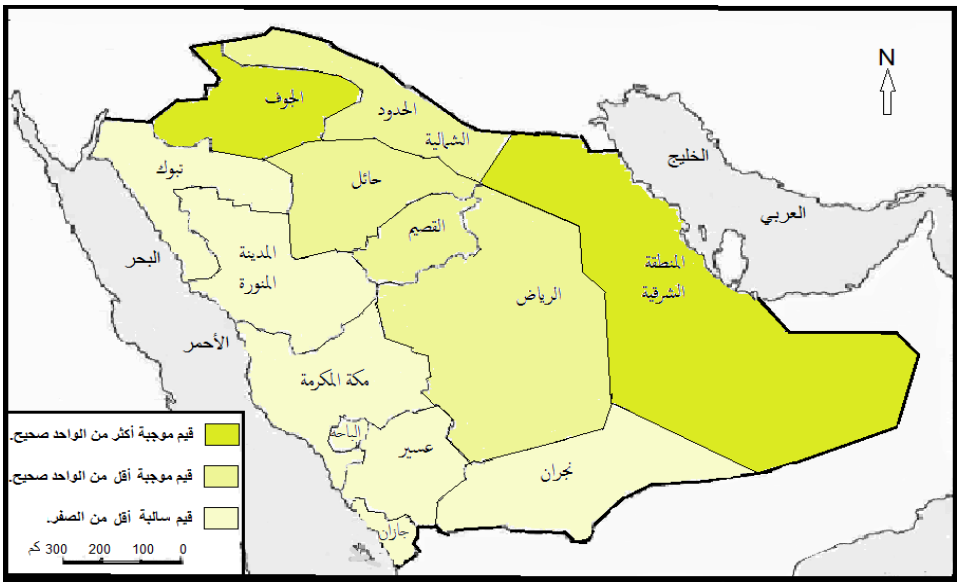
- 0.369درجة) على التوالي، ويعود هذا الانخفاض في تكرار ظاهرة الغبار العالق في المناطق المذكورة إلى حالة الاستقرار الجوي التي تشهدها هذه المناطق خلال فصل الخريف.

شكل (6)
التباين المكاني لتكرار ظاهرة الغبار العالق بحسب درجات العامل الثاني.



المصدر: اعتمادًا على بيانات الجدول رقم (4).

شكل (7)
التباين المكاني لتكرار ظاهرة الغبار العالق بحسب درجات العامل الثالث.



المصدر: من إعداد الباحثة اعتمادًا على بيانات الجدول رقم (4).

النتائج والتوصيات.

النتائج.

بعد تصنيف ظاهرة الغبار في المملكة العربية السعودية وتباينها المكاني، تم التوصل إلى النتائج الآتية:

- تعد الفترة من شهر ديسمبر إلى شهر مايو، وهي الممثلة لفصلي الشتاء والربيع، من أكثر الفترات التي يزداد فيها تكرار ظاهرة الغبار العالق في المملكة العربية السعودية، وذلك كما أبرزها العامل الأول.

- جاءت الفترة من شهر يونيو إلى شهر سبتمبر، وهي الممثلة لفصل الصيف، في المرتبة الثانية في نشاط ظاهرة الغبار العالق، كما يتضح من العامل الثاني.

- لقد برز من نتائج العامل الثالث أن الفترة خلال شهري أكتوبر ونوفمبر، وهي الفترة الممثلة لفصل الخريف، تعد أقل الفترات نشاطًا في تكرار ظاهرة الغبار العالق في المملكة.

- أن هناك تباينًا بين المناطق في تكرار ظاهرة الغبار العالق، حيث جاءت منطقة الرياض والمدينة المنورة كأهم المناطق تعرضًا لتكرار هذه الظاهرة في فصلي الشتاء والربيع. بينما جاءت منطقة جازان والمنطقة الشرقية كأهم المناطق في تكرار ظاهرة الغبار العالق في فصل الصيف.

- أن المناطق الواقعة في المرتفعات الجبلية كمنطقة عسير تعد من أقل المناطق التي تتعرض لتكرار ظاهرة الغبار العالق في المملكة.

التوصيات.

وفقا للنتائج السابقة خلصت الدراسة إلى طرح بعض التوصيات والتي من أهمها:

- العمل على التوسع في زيادة المساحات الخضراء في المدن، وذلك لأهميتها في توفير بيئة سكنية ملائمة.

- العمل على تطبيق الأنظمة والقوانين التي تحد من الزحف العمراني على المساحات الخضراء.

- الحد من انتشار ممارسة الأنشطة الرياضية على الكثبان الرملية والتي تؤدي إلى تفكك الأتربة والرمال.

- العمل على توفير مساحات للشباب لممارسة الأنشطة الرياضية بمختلف أنواعها.

- رفع مستوى الوعي البيئي لدى السكان فيما يتعلق بمخاطر الاحتطاب والرعي الجائر، وما يؤدي إليه من تفكك التربة.

المراجع.

- الأحيدب، إبراهيم سليمان. (1999م) مناخ المملكة العربية السعودية، الموسوعة الجغرافية للعالم الإسلامي. المجلد الثالث، القسم الأول. جامعة الإمام محمد بن سعود الإسلامية، الرياض.
- الرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة. (2002م). العواصف الرملية والعواصف الترابية، التوقعات الفصلية (من مارس إلى مايو)، الإصدار الحادي عشر. مركز المعلومات والوثائق العلمية، إدارة المناخ. المملكة العربية السعودية.
- سالم، طارق زكريا.(1997م) دور المنخفضات الجوية في مناخ مصر، دراسة في الجغرافيا المناخية، رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية الآداب، جامعة الزقازيق.
- سالم، طارق زكريا. (2004م). العواصف الرملية والترابية وأثرها على الزراعة في منطقة جيزان بالمملكة العربية السعودية. المجلة الجغرافية العربية، الجمعية الجغرافية المصرية، مصر.
- سليم، محمد صبري. (1996م). البيئة الطبيعية خصائصها وتفاعل الإنسان معها. دار الفكر العربي، القاهرة.
- الصالح، ناصر عبد الله، والسرياني، محمد محمود (2000م)، الجغرافيا الكمية والإحصائية، أسس وتطبيقات بالأساليب الحاسوبية الحديثة ، الطبعة الثانية، مكتبة العبيكان، الرياض .
- صفر، محمود عزو. (1982م) الغبار في الكويت خلال فصل الصيف. مجلة دراسات الخليج والجزيرة العربية، العدد 30، الكويت.
- الطاهر، عبد الله. (1996م). العواصف الرملية والغبارية وأثرها في ترب الحقول الزراعية في واحة الإحساء بالمملكة العربية السعودية. الجمعية الجغرافية السعودية، العدد24، جامعة الملك سعود، الرياض.
- الطيب، نوري طاهر. وجرار، بشير محمود. (2002م). التلوث بالغبار. كتاب الرياض، العدد 105، مؤسسة اليمامة الصحفية بالرياض.

- عبد العظيم، محمد نجيب. (1998م). علم المناخ المعاصر. الإسكندرية.
- العريشي، علي محمد (2002م)، التحليل الكمي لخصائص شبكة الطرق المعبدة في منطقة جازان ودورها في العلاقات المكانية بين المراكز الإدارية، نشرة البحوث الجغرافية، جامعة عين شمس – القاهرة.
- العريشي، عائشة علي محمد. (2008م). العواصف وتأثيرها على التنمية في منطقة جازان: دراسة في المناخ التطبيقي. رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية التربية - جامعة الملك خالد، أبها.
- قربة، جهاد محمد (1982م). العمل المشترك ونتائجه لمنخفض المتوسط الشرقي ومنخفض السودان على جنوب غرب المملكة العربية السعودية، المؤتمر الخامس للنواحي البيولوجية، كلية العلوم، جامعة الملك سعود، الرياض.
- وزارة الاقتصاد والتخطيط، مصلحة الإحصاءات العامة. (2002م – 2009م). الكتاب الإحصائي السنوي، الأعداد من 38 إلى 46، مطابع مصلحة الإحصاءات العامة والمعلومات، الرياض.

ثانيًا: المراجع الأجنبية

- Al Blehed, A, S. (1975). A Contribution to the climatic studies in Saudi Arabia. Unpublished. msc thesis, University, of Durham, England
- Banoub, E, F. (1970) Sand storm and dust storm in the U.A.R, Meto. Department, Technical note no.1.
- Middleton, N, J. (1986). Dust storm in the Middle East. Journal of Arid Environments, vol. 10, pp 83-96.
- Siraj, A, A. (1980). Aziad Weather, General Directorate Meteorology. Jeddah, Saudi Arabia.

الملاحق

ملحق (1)

المتوسط الشهري لتكرار ظاهرة الغبار العالق في المملكة العربية السعودية خلال الفترة من 2000م إلى 2009م.

الشهور / المناطق	يناير	فبراير	مارس	إبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
الحدود الشمالية "عرعر"	2.5	2.0	1.0	6.0	7.0	2.5	1.0	0.5	0.5	5.0	2.0	1.5
الجوف	3.0	6.0	8.5	11.0	12.0	7.0	2.0	2.5	1.0	6.5	5.0	2.0
تبوك	2.0	6.0	9.0	10.0	13.0	5.5	0.5	1.0	3.5	1.0	1.0	6.0
حائل	4.0	7.0	8.5	12.5	12.0	11.0	0.5	1.5	2.0	3.5	2.5	3.0
القصيم	7.0	10.5	11.0	15.5	20.5	12.5	3.5	4.5	3.0	2.5	6.0	8.0
المنطقة الشرقية "الظهران"	17.5	14.0	22.0	24.0	24.0	22.0	34.5	32.0	21.5	12.0	10.0	5.0
المدينة المنورة	11.5	12.5	10.0	13.0	13.5	9.5	3.0	5.0	5.0	0.5	7.0	11.5
الرياض	12.5	16.5	22.0	21.0	27.0	21.0	17.0	14.0	9.0	6.5	9.0	12.0
مكة المكرمة	3.5	3.0	6.0	2.0	3.0	5.0	2.5	2.5	1.5	1.5	0.1	1.0
الباحة	7.5	10.0	6.0	9.0	8.0	13.0	15.0	8.0	5.0	0.5	1.5	6.5
عسير "أبها"	0.5	0.5	2.0	3.0	3.0	5.0	19.0	11.0	1.5	0.5	0.5	0.6
نجران	9.0	10.5	16.0	13.0	10.0	16.0	15.0	13.5	4.5	1.0	2.0	11.0
جازان	4.5	3.5	8.0	6.5	15.5	25.0	32.0	26.5	15.0	1.0	2.0	2.0

المصدر: الرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة، و وزارة الاقتصاد والتخطيط الكتاب الإحصائي السنوي.