

# بحوث جغرافية

سلسلة مكملة دورية تصدرها الجمعية الجغرافية السعودية

136

تطبيق تقنية الاستشعار عن بعد  
لتحديد تباين تلوث الهواء بالهباء  
الجوي في منطقة أبها الحضرية

د. مبارك بن سعد ظافر آل سالم

## الجمعية الجغرافية السعودية (ج ج س)

### ● هيئة التحرير ●

رئيساً	أ.د. محمد بن عبد العزيز القباني
عضوأ.	أ. د. أحمد بن عبدالله الدغيري
عضوأ.	أ.د. محمد بن صالح الربدي
عضوأ.	د. مفرح بن ضايم القرادي

### ● الهيئة الاستشارية ●

جامعة أم القرى	أ. د. رمزي بن أحمد الزهراني
جامعة الكويت	أ. د. عبدالله بن يوسف الغنيم
جامعة الملك سعود	أ.د. محمد شوقي بن إبراهيم مكي
جامعة الملك سعود	أ.د. محمد بن عبدالله الصالح
جامعة الملك خالد	أ.د. محمد بن مفرح القحطاني

### ● المراسلات ●

ص ب ٢٤٥٦  
الرياض ١١٤٥١  
هاتف: ٤٦٧٨٧٩٨  
فاكس: ٤٦٧٧٧٣٢  
بريد إلكتروني: [sgs@ksu.edu.sa](mailto:sgs@ksu.edu.sa)

تعبر البحوث والدراسات التي تنشر في محكمة جغرافية عن آراء كاتبها، ولا تعبر بالضرورة عن وجهة نظر هيئة التحرير أو الجمعية الجغرافية السعودية.

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِيْمِ



# بحوث جغرافية

سلسلة محكمة دورية تصدرها الجمعية الجغرافية السعودية

136

تطبيق تقنية الاستشعار عن بعد  
لتحديد تباين تلوث الهواء بالهباء  
الجوي في منطقة أبها الحضرية

د. مبارك بن سعد ظافر آل سالم

جامعة الملك سعود الرياض المملكة العربية السعودية

٢٠٢١هـ / 1442م

ISSN 1018-1423  
Key title =Buhut Gugrafiyya

مجلـس إـداـرة الـجـمـعـيـة الـجـغـرافـيـة الـسـعـودـيـة

رئيس مجلس الإدارة.	د. علي بن عبد الله الدوسري
نائب رئيس مجلس الإدارة.	د. محمد بن عبد الحميد مشخص
أمين المجلس.	د. ملهمي بن علي الغزواني
أمين المال.	د. فهد بن عبد العزيز المطلق
رئيسة وحدة إدارة الأخطار والكوارث.	د. تغريد بنت حمدي الجهنبي
عضو مجلس الإدارة.	د. أسماء بنت عبدالعزيز أبو الخيل
عضو مجلس الإدارة.	أ. محمد بن أحمد الرashed
مقرر وحدة النشر الإلكتروني للرسائل العلمية.	أ. سلطان بن عياد الحربي
مسؤولة النشرة الجغرافية.	أ. منى بنت صالح العدل

الجمعـيـة الـجـغـرافـيـة الـسـعـودـيـة، ١٤٤٣ـ١٤٤٢ـ١ـ

فـيـهـرـسـةـ مـكـتـبـةـ الـمـلـكـ فـهـدـ الـوطـنـيـةـ اـشـتـاءـ النـشـرـ

آل سالم ، مبارك بن سعد ظافر  
تطبيق تقنية الاستشعار عن بعد لتحديد تباين تلوث الهواء  
بالبياء الجوي في منطقة أنها الحضرية. / مبارك بن سعد ظافر آل  
سالم .- الرياض ، ١٤٤٢ ، ٥٢ ص : ٢٤٠١٧ .- (سلسلة بحوث جغرافية : ١٣٦ )

ردمك: ٩٧٨٦٠٣٩١٥٥٢٧٠

١- الاستشعار عن بعد ٢- التصوير الجوي ٣- التلوث أ. العنوان  
ب. السلسلة

١٤٤٢/١٠٦٨٧ ٥٢٦٩٨٢٣

رقم الإيداع: ١٤٤٢/١٠٦٨٧  
ردمك: ٩٧٨٦٠٣٩١٥٥٢٧٠

شكـرـ وـتقـدـيرـ

نتقدم بجزيل الشكر للجمعـيـة الـجـغـرافـيـة الـسـعـودـيـة على دعم نـشـرـ بـحـثـيـ ضـمـنـ سـلـسـلـةـ بـحـوثـ جـغـرافـيـةـ.  
دـ.ـ مـبـارـكـ بـنـ سـعـدـ ظـافـرـ آـلـ سـالـمـ

## قواعد النشر في سلسلة بحوث جغرافية

١. يراعى في البحوث التي تتولى سلسلة بحوث جغرافية، نشرها، الأصالة العلمية وصحة الإخراج العلمي وسلامة اللغة.
٢. يشترط في البحث المقدم للسلسلة ألا يكون قد سبق نشره من قبل.
٣. ترسل البحوث باسم رئيس هيئة التحرير.
٤. يرسل البحث مع ملخص في حدود (٢٥٠) كلمة باللغتين العربية والإنجليزية.
٥. يراعى أن تكون الأشكال عالية الوضوح .
٦. ترسل البحوث الصالحة للنشر والمحتملة من قبل هيئة التحرير إلى ممكرين اثنين - على الأقل - في مجال التخصص من داخل أو خارج المملكة قبل نشرها في السلسلة.
٧. تقوم هيئة تحرير السلسلة بإبلاغ أصحاب البحث بتاريخ تسلم بحوثهم. وكذلك بإبلاغهم بالقرار النهائي المتعلق بقبول البحث للنشر من عدمه.
٨. تطبق قواعد الإشارة إلى المصادر باستخدام نظام (اسم / تاريخ)، ويقتضي هذا النظام الإشارة إلى مصدر المعلومة في المتن بين قوسين باسم المؤلف متبعاً بالتاريخ ورقم الصفحة. وإذا تكرر المؤلف في مرجعين مختلفين ولكن لهما التاريخ نفسه يميز أحدهما بإضافة حرف إلى سنة المرجع. أما في قائمة المراجع فيستوجب ذلك ترتيبها هجائياً حسب نوعية المصدر كالتالي :
  - أ - الكتب : يذكر اسم العائلة للمؤلف (المؤلف الأول إذا كان للمرجع أكثر من مؤلف واحد) متبعاً بالأسماء الأولى، ثم سنة النشر بين قوسين، ثم عنوان الكتاب، فرقم الطبعة - إن وجد - ثم الناشر، وأخيراً مدينة النشر. ويفصل بين كل معلومة وأخرى فاصلة مقلوبة.
  - ب - الدوريات : يذكر اسم عائلة المؤلف متبعاً بالأسماء الأولى، ثم سنة النشر بين قوسين، ثم عنوان المقالة، ثم عنوان الدورية، ثم رقم المجلد، ثم رقم العدد، ثم أرقام صفحات المقال، (ص ص ٥-١٥).
  - ج - الكتب المحررة : يذكر اسم عائلة المؤلف متبعاً بالأسماء الأولى، ثم سنة النشر بين قوسين، ثم عنوان الفصل، ثم يكتب (في in) تحتها خط، ثم اسم عائلة المحرر متبعاً بالأسماء الأولى، وكذلك بالنسبة للمحررين المشاركين، ثم (محرر ed. أو محررين eds. ) ثم عنوان الكتاب، ثم رقم المجلد، فرقم الطبعة، وأخيراً الناشر، فمدينة النشر.

د - الرسائل غير المنشورة: يذكر اسم عائلة المؤلف متبوعاً بالأسماء الأولى، ثم سنة الحصول على الدرجة بين قوسين، ثم عنوان الرسالة، ثم يحدد نوع الرسالة (ماجستير/دكتوراه)، ثم اسم الجامعة والمدينة التي تقع فيها.

٩. تستخدم الهوامش فقط عند الضرورة القصوى وتحصص للملاحظات والتطبيقات ذات القيمة في توضيح النص

## الملخص:

يهدف البحث إلى كشف تلوث الهواء بالغبار في منطقة أبها الحضرية شهرياً وسنويًا من خلال اشتقاء الطبقات الخاصة بتلوث الغلاف الجوي الناتج عن العواصف الغبارية من بيانات الاستشعار عن بعد، وسيعقبه إجراء تحليل مكاني باستخدام نظم المعلومات الجغرافية لدمج الطبقات المعلوماتية، والتنبؤ بنمط التوزيع والتغيرات المكانية بين شهر وأخر، وتوصلت نتائج البحث إلى وجود تباين مكاني في توزيع مستويات التلوث بالغبار من شهر إلى آخر، كما ان هناك مناطق محددة تكاد تكون فيها بعض مستويات التلوث ثابتة في مختلف الشهور، وتأكدت نتائج الكشف عن تلوث الهواء بالغبار في المنطقة سيادة الغبار المنتشر بشكل معتمد بمساحة بلغت  $250.6.2 \text{ كم}^2$ ، بنسبة ٩٦٪ من إجمالي مساحة المنطقة، ويعطي شرق وجنوب شرق وشمال غرب منطقة أبها الحضرية، تليه المنطقة التي تعاني من انتشار الغبار بشكل كثيف بمساحة بلغت  $60.3 \text{ كم}^2$ ، بنسبة ٢.٣٪ من إجمالي مساحة المنطقة، وتقع وسط وشمال وغرب وجنوب غرب منطقة أبها الحضرية، ومن ثم جاءت المنطقة التي يتشر فيها الغبار بشكل خفيف بمساحة بلغت  $44.1 \text{ كم}^2$ ، بنسبة ١.٧٪ من إجمالي مساحة المنطقة، وتظهر شمال غرب ووسط وجنوب غرب منطقة أبها الحضرية.

**كلمات دالة:** الاستشعار عن بعد، تلوث الهواء، الغبار، أبها الحضرية

## المقدمة:

تعتبر العواصف الترابية واحدة من العوامل الرئيسية المؤثرة في تلوث الهواء في المناطق الجافة وشبة الجافة. ولها تأثير كبير على الجوانب الاجتماعية والاقتصادية، وصحة الإنسان والبيئة، ويتيح الغبار الملوث للغلاف الجوي عن الرياح القوية وتعريه الأسطح الصحراوية، وترفع كمية كبيرة من الغبار من الأسطح الصحراوية، وتأثير العواصف الترابية في التوازن الإشعاعي ودرجة حرارة الهواء والمطر والدورات الحيوية البرية والبحرية والميدرولوجية، وبالتالي تؤثر على النظام البيئي للأرض وصحة الإنسان، ولمواجهة آثار هذه العواصف ينبغي تحديد مصادر إنتاج الغبار بالتركيز على المناطق الحرجية.

ونظراً لتضاريس وجفاف والترب السطحية الخفيفة والغطاء النباتي الضئيل، تعد المملكة العربية السعودية عرضة للعواصف الترابية والتربوية. وتحدث العواصف الترابية عادة بسبب الرياح القوية المستمرة على التربة الجافة والخبيثات الدقيقة والسائلة خلال فترات الجفاف الشديد والواسع النطاق الذي مكن أن يزيد بشكل كبير من احتمال حدوث عواصف ترابية كبيرة. (Modaihsh & Mahjoub, 2013, p.50).

تسهم المصادر التي سببها الإنسان بشكل كبير في انتشار الغبار، مع ذلك يعد الغبار الناتج عن التغيرات الطبيعية الأكثر وفرة. وتوجد مصادر الغبار الرئيسية في المناطق الجافة من الصحراء (Knippertz & Todd, 2012, p.1).

ويعد مصدر الغبار في المملكة إما من داخلها أو تحركه الرياح من الصحراء الكبرى حيث يساهم شمال إفريقيا في إنتاج الغبار العالمي بشكل متغير.(Engelstaedter et al, 2006, p.74) ، ولكنها لا تقل عن ٥٠٪ (Huneeus et al, 2011, p.7781).

وتعد شبه الجزيرة العربية من بين المناطق الأخرى المنتجة للغبار، وهي واحدة من أكثر المناطق أهمية (Ginoux et al, 2012, p.2). ومن مصادر الغبار في المنطقة مجاري الأودية الجافة شرق منحدر جبل طويق في المملكة العربية السعودية وصحراء الدهناء وصحراء الربع الخالي والسهل الغريني الذي يمتد من العراق إلى سواحل الخليج العربي في الكويت وشمال شرق المملكة العربية السعودية، وتشمل المصادر المحلية الأخرى السهل الساحلي للبحر الأحمر (Anisimov et al, 2017, p.993).

يتأثر هواء المدن بعدة عوامل كالأنصاد الجوية والانبعاثات الطبيعية والبشرية التي ترسل إلى الغلاف الجوي، ومن بين الملوثات أول أكسيد الكربون وأكسيد الكبريت والنيتروجين والميدروكربونات والغبار، وثبت في الفترة الأخيرة أن المصدر الرئيسي لتدهور نوعية الهواء لم يكن المصنع، ولكن حركة المركبات والحافلات والسيارات والشاحنات الخفيفة والثقيلة والدراجات النارية على الطرق.(Puliafito, et al, 2004,p.1788).

وتأتي أنواع التلوث في الغلاف الجوي من الأنشطة البشرية والظواهر الطبيعية مثل حرائق الغابات وعواصف الصحراء، ويعد تلوث الهواء من أهم المشكلات البيئية، ويتركز معظمها في المدن، وهناك أدلة قوية داعمة على وجود تأثيرات

شديدة لمختلف أشكال تلوث الهواء على المياه والترية والنباتات وإزالة الغابات وصحة الإنسان. (Somvanshi, et al, 2019, p.3).

ويتسبب تلوث الهواء في تهديدات كبيرة للبيئة ونوعية الحياة والتأثيرات الصحية على السكان، جودة الهواء الرديئة لا تؤدي إلى تدهور البيئة فحسب، بل تؤثر بشكل سيء على صحة الأفراد، يقول تقرير حديث لمنظمة التعاون الاقتصادي والتنمية أنه بحلول عام ٢٠٥٠، من المتوقع أن يكون تلوث الهواء السبب البيئي الأول للوفاة في العالم قبل المياه غير النظيفة وسوء الصرف الصحي. (Shakeel, et al, 2015, p.1).

وبذلك هناك اعتراف متزايد بأهمية التخطيط الذي يساعد على تحسين جودة الهواء وتشتيت التلوث لتقليل تعرض الإنسان لتلوث الهواء، ونشرت عدد من الدراسات حيث أصبح تحسين جودة الهواء موضوع اهتمام متزايد بين الباحثين والمخططين الحضريين وصانعي السياسات، وركزت هذه الدراسات على تطوير الإجراءات المعيارية التي يمكن أن يطبقها المخططون لتقدير الظروف الحضرية بشكل فعال فيما يتعلق بجودة الهواء، واقتراح منهج جديد لتحديد مناطق إدارة جودة الهواء. (Badach, et al, 2020, p.1).

ويعد استخدام البيانات المكانية لنظام المعلومات الجغرافية في تفسير تلوث الهواء تطور جديد، مع إن رسم خرائط تلوث الهواء تواجه مشكلات مصادر انبعاث ملوثات الهواء، وغالباً ما تكون البيانات المتعلقة بمصادر الانبعاث ومستويات التلوث قليلة، ونتيجة لذلك تكون خرائط تلوث الهواء عامة للغاية، وقديرات التعرض للواثات الهواء عرضة لسوء تصنيف خطير، وتتوفر تقنيات

التركيب والتحليل المكاني المتوفرة في نظم المعلومات الجغرافية أدوات قوية لرسم خرائط التلوث ، نظراً لأن نظام المعلومات الجغرافية يسمح بالتحليل المكاني لذا يُنظر إليه على أنه أكثر الأدوات التكنولوجية فعالية.(Gungor & Ozkan, 2016, p.94).

### الدراسات السابقة :

هناك العديد من الدراسات والأبحاث النظرية والعلمية في مختلف أقطار العالم والتي اهتمت بدراسة مشكلة تلوث الهواء وخاصة تلوث الهواء بالغبار، لما لهذه الدراسات من أهمية خاصة تمس حياة الإنسان والكائنات الحية المختلفة بشكل مباشر، ومن هنا يمكن عرض بعض من الدراسات السابقة التي تناولت تلوث الهواء ومنها ما يلي :

قام زغلول ( ١٩٦٩ ) بدراسة معدلات تساقط الغبار وتأثيره على البيئة في محافظة أسيوط بمصر وتم تشكيل فريق عمل متكامل كل في تخصصه لدراسة هذه الظاهرة وأسفرت نتائج الدراسة إلى أن معدل التساقط الشهري من الغبار في منطقة الدراسة يصل ذروته في شهر مارس ويزيد أيضاً مع هبوب رياح الخماسين القادمة من الصحراء الغربية في مصر المحملة بالغبار ابتداء من شهر فبراير وحتى شهر ابريل من كل عام.

وتناولت دراسة صفر ( ١٩٨٢ ) الغبار وأشكاله في دولة الكويت خلال فصل الصيف والعلاقة بين الرياح وعواصف الغبار بمختلف أشكالها والتي تحدث خلال فصل الصيف مما قد تسبب في تندى مستوى الرؤية وما تسببه من أضرار أخرى.

وقام مصيلحي (١٩٨٦) بدراسة عن تلوث الهواء في بعض المدن السعودية ومن ضمنها مدينة الجبيل الصناعية، مبيناً أنواع الملوثات ومصادرها وطرق قياسها وانتشارها، وقد أكدت الدراسة أن مستويات التلوث في هذه المدن لم تصل إلى درجة الخطورة لكنها سترداد مع التطور السريع للصناعة السعودية وزيادة المصنع التي ستقام مستقبلاً.

وتناولت دراسة الطاهر (١٩٩٦) العواصف الرملية والغبارية وأثرها في تربة الحقول الزراعية في واحة الإحساء بالمملكة العربية السعودية.

وعرضت دراسة الدمرداش (١٩٩٨) مشكلة تلوث الهواء في الكويت من جوانب مختلفة وبيّنت مصادر ذلك التلوث وأهم مكوناته، ثم بيّنت أهم الأخطار التي يمكن أن تنجم عن ذلك التلوث.

وفي دراسة أجرتها آل سعود (٢٠٠٤) عن المشكلات البيئية لمدينة جدة وسبل مواجهتها حيث أكدت الدراسة أن تلك المخاطر البيئية باتت تهدد المدينة بوقوع كارثة بيئية خطيرة ومنها التلوث بالنفايات الصلبة وما تخلفه من رواحه وغيرها نتيجة لتدني وعي بعض سكان الأحياء القدية ونتيجة لسوء معالجة تلك النفايات بالحرق، لذا لا بد من التخطيط لمواجهة تلك المشكلة.

درس سالم (٢٠٠٤) العواصف الرملية والترابية في منطقة جيزان وتأثيرها على المناطق الزراعية، وبين أسباب حدوث هذه العواصف الرملية وأوقات حدوثها والجهات القادمة منها، كما بين سرعاتها التي تحدث فيها غالباً. وتناولت حمادة (٢٠٠٥) في دراسة بعنوان تلوث الهواء في مصر بالجسيمات العالقة (الدخان والغبار) دراسة جغرافية وعن الاختلافات المكانية

على مستوى المحافظات خلال الفترة ما بين ١٩٩٥ - ١٩٩٩ م وكان الهدف إبراز الاختلافات والفرقـات السنوية والفصلية والشهرية بين مستويات الملوثات على مستوى المحافظات.

كما أجرى مشاري (٢٠٠٦) دراسة بعنوان مستويات تلوث الهواء الناتج عن محطـات تولـيد الطـاقة الكـهـربـائية بمـديـنة الـريـاضـ، حيث طـبقـ البـاحـثـ أـسـالـيبـ النـمـذـجـةـ لـقـيـاسـ مـسـتـوـىـ تـلـوـثـ الـهـوـاءـ وـذـلـكـ بـقـيـاسـ تـرـكـيزـ ثـانـيـ أـكـسـيدـ الـنـيـتروـجـينـ وـثـانـيـ أـكـسـيدـ الـكـبـرـيتـ وـالـجـسـيـمـاتـ وـأـنـماـطـ تـشـتـتـهـاـ. وـقـدـ اـسـتـخـدـمـ الـبـاحـثـ فـيـ ذـلـكـ عـوـاـمـلـ وـبـيـانـاتـ الـأـرـصـادـ الـجـوـيـةـ مـثـلـ درـجـةـ الـحـرـارـةـ وـسـرـعـةـ الـرـيـاحـ وـاتـجـاهـهـاـ لـعـرـفـةـ تـأـثـيرـهـاـ عـلـىـ اـنـتـشـارـ الـمـلـوـثـاتـ السـابـقـةـ فـيـ الـهـوـاءـ.

وـتـنـاـولـتـ درـاسـةـ لـلـسـلـطـانـ (٢٠٠٩) بـعـنـوانـ تـلـوـثـ الـهـوـاءـ فـيـ مـديـنةـ الـجـيـبـيلـ فـيـ الـمـنـطـقـةـ الـشـرـقـيـةـ بـالـمـلـكـةـ الـعـرـبـيـةـ السـعـوـدـيـةـ حيثـ حـدـدـتـ أـهـمـ العـنـاـصـرـ الـمـلـوـثـةـ لـلـهـوـاءـ بـمـنـطـقـةـ الـدـرـاسـةـ وـمـنـهـاـ الـأـوـزـوـنـ وـثـانـيـ أـكـسـيدـ الـكـبـرـيتـ وـأـوـلـ أـكـسـيدـ الـكـرـبـونـ وـالـجـسـيـمـاتـ وـنـتـيـجـةـ لـلـتـطـوـرـ الصـنـاعـيـ بـمـنـطـقـةـ الـدـرـاسـةـ وـإـقـامـةـ الـعـدـيدـ مـنـ الـمـصـانـعـ وـلـكـونـ الـجـيـبـيلـ مـنـ أـكـبـرـ مـدـنـ الـمـلـكـةـ الصـنـاعـيـةـ فـقـدـ أـظـهـرـتـ الـدـرـاسـةـ أـنـ هـنـاكـ تـلـوـثـاـ كـبـيـراـ بـالـمـنـطـقـةـ نـتـيـجـةـ لـتـجـاـوـزـهـاـ لـلـمـعـايـرـ وـالـمـواـصـفـ الـسـعـوـدـيـةـ وـتـزـاـيدـ اـنـبعـاثـ الـأـدـخـنـةـ مـنـهـاـ.

وـفـيـ درـاسـةـ قـامـتـ بـهـاـ بـوـ خـضـرـ (٢٠١١) عـنـ الـرـيـاحـ وـالـعـواـصـفـ الـغـبـارـيـةـ وـتـأـثـيرـهـاـ عـلـىـ اـنـتـشـارـ أـمـرـاـضـ الـجـهـاـزـ التـنـفـسيـ (الـرـبـوـ)ـ فـيـ مـديـنةـ الـهـفـوـفـ فـيـ الـفـتـرـةـ بـيـنـ عـامـيـ ١٩٨٥ـ -ـ ٢٠٠٨ـ مـ أـظـهـرـتـ أـنـ هـنـاكـ تـبـاـيـنـاـ فـيـ حـالـةـ الـجـوـ أـثـنـاءـ هـبـوبـ الـعـواـصـفـ الـغـبـارـيـةـ فـيـ الـفـصـلـ الـوـاحـدـ وـبـيـنـ الـفـصـولـ الـمـخـلـفـةـ،ـ كـمـ تـبـيـنـ مـنـ أـنـ

العواصف الغبارية لها تأثير في انتشار حالات الإصابة بالربو وخاصة في الشهور الحارة من السنة مقارنة بالشهور الباردة، وتبين أن عام ٢٠٠٦ من أكثر سنوات الدراسة إصابة بالربو كما تعتبر ٢٠٠٨ أقلها، وتبين من الدراسة التأثير الواضح للعواصف الغبارية على الصحة العامة بمنطقة الدراسة.

وطرق (Xu, et al, 2014) إلى التحليل المكاني والزمني لتلوث الهواء بالجسيمات والوفيات الناتجة عن أمراض القلب في بكين وتمثلت منهجية البحث بجمع بيانات يومية عن تلوث الهواء والظروف الجوية ومعدل الوفيات الناجمة عن اضطراب نقص المناعة البشرية بين عامي ٢٠٠٨ - ٢٠٠٩ وكان متوسط تركيز  $PM_{10}$  مكانيًا في ٢٨٩ نقطة بمنطقة الدراسة وكان تأثير هذه القيم على الوفيات في الصيف أكثر من بقية الفصول.

وطبق (Zhang et al. 2015, p.) أداء نموذج WRF-Chem بدقة ٢١.٦ كم و ٧.٢ كم لمحاكاة عاصفة ترابية شديدة وقعت في مارس ٢٠٠٩ بطريقة ساعدت بشكل مرض في تقدير وصول العاصفة الترابية وتطورها وتوزيعها المكاني فوق المملكة العربية السعودية.

كما طبق (Shareef, et al, 2016) تقنيات الاستكمال المعتمدة على البيانات التاريخية بنظم المعلومات الجغرافية لتحسين شبكة مراقبة جودة الهواء بمدينة الرياض واستخدم معامل الارتباط للتحقق من دقة البيانات المستكملة بواسطة خوارزميات نظم المعلومات الجغرافية وتمت محاكاة العملية لعدة مجموعات من القياسات التي أجريت في موقع مختلفة من المدينة، وأثبتت هذه المنهجية أنها مفيدة لصانعي القرار للعثور على العدد الأمثل من المحطات المطلوبة.

وندج (Anisimov, et al, 2018) العواصف الترابية فوق شبه الجزيرة العربية، واستخدم نوذج WRF-Chem لكشف تركيز كتلة PM10 المرتبط في الغالب بجزيئات الغبار الأكبر الذي يزيد قطره عن 3 ميكرومتر. وتطرق (Heidarian, et al, 2018) إلى التكامل بين تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية وعلم الرواسب لتحديد مصادر العواصف الغبارية في خوزستان إيران، وأكّدت نتائج هذا البحث أهمية بيانات الاستشعار عن بعد في تحديد مصادر العواصف الغبارية وتحديد مسار تحرّكاتها. ومن هنا خرجت فكرة البحث التي تناولت الموضوع بشكل مختلف عن كثير من الدراسات السابقة بالذات العربية منها وذلك من خلال الاستعانة بالمرئيات الفضائية التي تم تحليلها بتقنية الاستشعار عن بعد لرسم خرائط تبيّن الاختلاف والتباين الزماني والمكاني للغبار في منطقة الدراسة.

### **مشكلة الدراسة:**

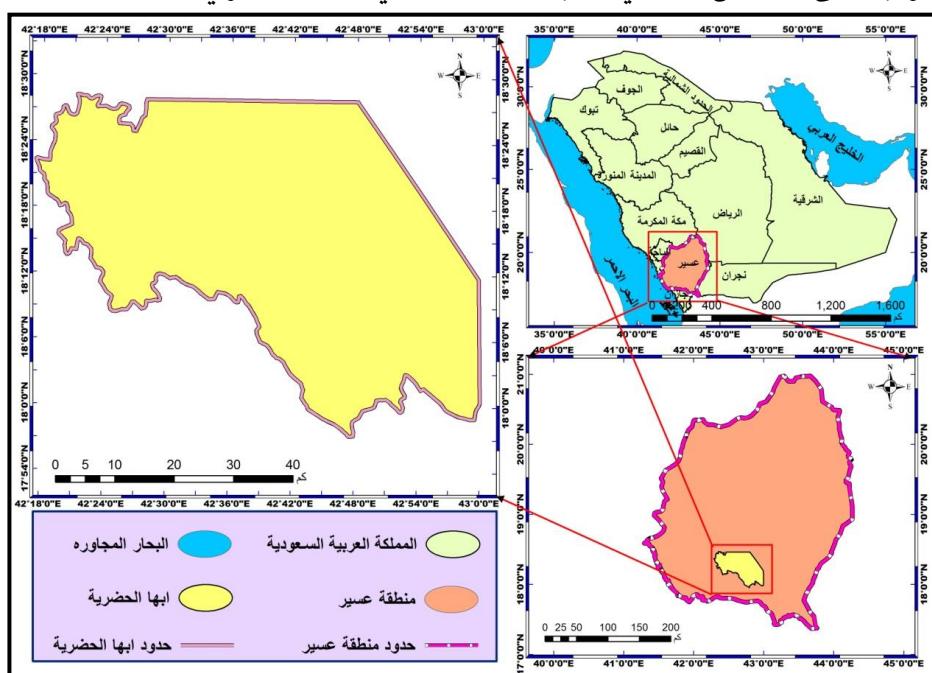
تقع المملكة العربية السعودية ضمن المنطقة الجافة وشبه الجافة أي ضمن المناطق التي تتوفر فيها البيئة المناسبة لانتشار الغبار بين مدة وأخرى، وبذلك تعاني المملكة العربية السعودية ومنها منطقة أبها الحضرية من تكرار العواصف الغبارية، وانتشار العوالق الترابية في الغلاف الجوي، بسبب قلة كمية الأمطار، والانخفاض رطوبة التربة السطحية، ومحدودية الغطاء النباتي، كما تشهد المملكة نهضة تنموية وتوسّعات عمرانية سريعة كما هو الحال في منطقة أبها الحضرية، الامر الذي يؤدي إلى اثارة حبيبات التربة الجافة، وارتفاع نسبة العوالق الترابية في الغلاف الجوي خصوصاً في اطراف المدن حيث التوسّعات العمرانية على حساب الاراضي

الفضاء كما هو الحال شمال مدينة أبها، فضلاً عن انتشار الكسارات الخاصة بمواد البناء وغيرها، وما يؤكد ذلك بلغت مساحة المنطقة التي تعاني من انتشار غبار كثيف عام ٢٠٠٨ نحو ٦٠.٣ كم٢، وتقع وسط وشمال وغرب وجنوب غرب منطقة أبها الحضرية، وتباين مستويات انتشار الغبار الكثيف من شهر لأخر ومن فصل لأخر، بسبب تباين محفزات الغبار الجوية والأرضية، وعليه فقد وصل أعلى مؤشر للغبار ٠.٩٨ في شهر أكتوبر، وأدنى قيمة موجبة لمؤشر الغبار ٠.٠٥٨ في شهر سبتمبر، ويلاحظ أن شهري يونيو ويوليو أقل الأشهر في مساحة الغبار الكثيف حيث بلغت المساحة ١٢.٦ في شهر يوليو، ١٩.٣٣ في شهر يونيو، وبالتالي يعد فصل الصيف أقل الأشهر في انتشار الغبار بسبب غزارة الأمطار، ويبلغ أعلى مساحة لانتشار الغبار الكثيف في شهر نوفمبر بمساحة بلغت ٢١٥ كم٢، ويعتبر فصل الخريف والشتاء أكثر فصول السنة في انتشار الغبار، وعليه قد يسهم انتشار الغبار الكثيف في هذه المناطق خلال هذه الأشهر والفصول بإمراض الربو وضيق التنفس والحساسية وأمراض العين بالإضافة إلى أضراره على البيئة والنشاط الاقتصادي بصفة عامة، الامر الذي دفع الباحث لتحديد مدى انتشار الغبار في الهواء بمنطقة أبها الحضرية على المستويات الشهرية والفصلية والسنوية عام ٢٠١٨ ، وذلك من خلال استفادة الطبقات المعلوماتية من بيانات الاستشعار عن بعد.

### **منطقة الدراسة:**

تقع منطقة أبها الحضرية كما يوضح الشكل رقم (١) ضمن المنطقة الادارية لمنطقة عسير جنوب غرب المملكة بين دائريتي عرض ١٧:٥٦° - ١٨:٢٩°

شمالاً، وخطي طول ١٨°٤٢:٠٠ شرقاً، على مساحة تبلغ ٢٦٠٤.٥ كم٢، وتضم منطقة أبها الحضرية نحو ٢٥٨ حي سكني، أكبرها حي المصيف ٣٤.٨ كم٢، وأصغرها حي السلام ٠٠٨ كم٢، ويبلغ عدد السكان في منطقة أبها الحضرية ١٠٠٠٥١٣ نسمة (المؤسسة العامة للإحصاء، ١٤٣١هـ)، وتشهد منطقة أبها الحضرية نهضة تنموية، رافقها توسعات عمرانية في مختلف الاتجاهات على حساب أغطية الأرض الطبيعية بالذات الغطاء النباتي والأراضي الزراعية، وما يترتب على ذلك من زيادة في نسب انتشار الغبار في الغلاف الجوي.



شكل رقم (١) موقع منطقة الدراسة

المصدر: أمانة منطقة عسير، الخريطة الإدارية للمملكة العربية السعودية و منطقة عسير صيغة (shapfile).

### **هدف الدراسة:**

- تحديد التوزيع المكاني للغبار على المستوى الشهري والفصلي والسنوي في منطقة أبها الحضرية باستخدام تقنية الاستشعار عن بعد. ولتحقيق هذا الهدف اتبع البحث منهجية تدرجت على النحو الآتي.

### **منهج الدراسة:**

**أ) جمع البيانات:** تم الحصول على مرئية لاندسات للمستشعر (OLI) الملقطة بتاريخ ١٨ - ٨ - ٢٠١٨، وتم الاستفادة من هذه المرئية بعد معالجتها في اشتقاق طبقة أغطية واستعمال الأرض في المنطقة. كما تم الحصول على بيانات الأمطار المحيطي خميس مشيط وأبها لعام ٢٠١٨ من هيئة الأرصاد. وقام البحث باستكمال نقص البيانات المناخية الأرضية لعام ٢٠١٨ ، لاسيما فيما يتعلق بسرعة حركة الرياح السطحية وحرارة ورطوبة التربة السطحية بعمق ١٠ سم من موقع وكالة ناسا على شكل طبقات (Raster) لعدة نماذج ( 2 Nerra 2). أما فيما يتعلق بانتشار الغبار فقد تم جمع المئيات الفضائية للقمر الصناعي (MODIS/Terra Level 3) المبنية في الجدول رقم (١) من موقع وكالة ناسا.

جدول رقم (١) مركبات القمر الصناعي (MODIS/Terra Level 3) المستخدمة في البحث

النهاية	البداية	الشهر	الفصل	النهاية	البداية	الشهر	الفصل
٢٠١٨- ٦- ٢٥	٢٠١٨- ٦- ٨	يونيو	الصيف	٢٠١٨- ١٢- ٢٦	٢٠١٨- ١٢- ١٩	ديسمبر	الشتاء
٢٠١٨- ٧- ١٩	٢٠١٨- ٧- ١٢	يوليو		٢٠١٨- ١- ٨	٢٠١٨- ١- ١	يناير	
٢٠١٨- ٨- ٢٠	٢٠١٨- ٨- ١٣	أغسطس		٢٠١٨- ٢- ٢٥	٢٠١٨- ٢- ١٨	فبراير	
٢٠١٨- ٩- ٢١	٢٠١٨- ٩- ١٤	سبتمبر	الخريف	٢٠١٨- ٣- ٢١	٢٠١٨- ٣- ١٤	مارس	الربيع
٢٠١٨- ١٠- ٢٣	٢٠١٨- ١٠- ١٦	أكتوبر		٢٠١٨- ٤- ٢٢	٢٠١٨- ٤- ١٥	أبريل	
٢٠١٨- ١١- ٢٤	٢٠١٨- ١١- ١٧	نوفمبر		٢٠١٨- ٥- ٢٤	٢٠١٨- ٥- ١٧	مايو	

المصدر: <https://search.earthdata.nasa.gov>

#### ب) معالجة البيانات: تتأثر المركبات الفضائية أثناء التقاطها بعض المؤثرات

المربطة بالمستشعر أو بالظروف الجوية التي يترتب عليها حدوث بعض التشوّهات، لذلك دائمًا ما يتم قبل اشتقاء الطبقات المعلوماتية لأي ظاهرة مدرّوسة منها ظاهرتي أغطية الأرض وانتشار الغبار في الغلاف الجوي التغلب على هذه التشوّهات بتحسين المركبات.

تم تحسين مركبة لاندسات بهدف اشتقاء أغطية الأرض في المنطقة من خلال دمج نطاقات المركبة مع النطاق الثامن (البنكروماتي) بواسطة أداة layer Stack باستخدام برنامج Erdas imaging 2014، وبذلك تم تحسين الدقة المكانية للمركبة من ٣٠ م إلى ٢٠ م، وبالتالي تم الاقطاع على حدود منطقة الدراسة باستخدام أداة (Create subset image) بالبرنامج نفسه، ومن ثم التصحيح الراديومترى للمركبة لتخفيض انتشار مؤثرات الغلاف الجوي كالسحب والغبار باستخدام أداة (Haze Reduction)، وتلاها اخضاع المركبة المدمجة للتصحيح الجوي باستخدام أداة (Autonomous Atmospheric correction)، وأعقب ذلك تحسين المركبات باستخدام أداة (Principal component)، وأعقب ذلك تحسين المركبات باستخدام أداة (

وأخضعت المرئية للتصنيف الموجة (Supervised) حيث قام الباحث بأخذ أربعون عينة من مختلف المناطق لكل غطاء أرضي، ودمج هذه العينات باستخدام أداة (Signature Editor) في البرنامج السابق نفسه. أما بالنسبة لمرئيات (Modes) المستوى الثالث تؤكد المعلومات الوصفية في موقع وكالة ناسا الذي من خلاله تم الحصول على هذه المرئيات بأنها مصححة.

وبالتالي قام البحث بتحسين الدقة المكانية للطبقات الناتجة عن معادلة مؤشر الغبار من ٤٦٣.٣ م إلى ٢٠ م من خلال تحويل الطبقات الناتجة من (Raster to point) ببرنامج (Arc map 10.5)، ومن ثم تم التنبؤ بتوزيع الغبار من طبقات (Point) باستخدام خوارزمية وزن المسافة المعكوس (IDW) ضمن أدوات الاستكمال بالبرنامج نفسه المعادلة.

$$IDW = \frac{\sum_{i=1}^N z_i \cdot d_i^{-n}}{\sum_{i=1}^N d_i^{-n}}$$

.(Setianto & Triandini, 2013, p.24).

حيث :

$z_i$  = قيمة التقدير للمتغير  $z$  في النقطة  $I$ .

$z_i$  = قيمة العينة في النقطة  $I$ .

$d_i$  = المسافة من نقطة العينة إلى النقطة المقدرة.

$N$  = المعامل الذي يحدد الوزن على أساس المسافة.

$n$  = العدد الإجمالي للتنبؤات.

ومن المعالجات التي تم للطبقات المعلوماتية المناخية التي تم الحصول عليها من موقع وكالة ناسا إعادة إرجاع هذه الطبقات من نظام (GCS\_WGS\_1984)

إلى نظام (WGS\_1984\_UTM\_Zone\_37N)، وذلك لاستخلاص مساحة ونسبة مساحة كل متغير، وتحسين الدقة المكانية لهذه الطبقات من (٢٧٦٢١ م) إلى (٢٠ م)، والاقطاع على حدود منطقة الدراسة.

**ه) اشتراق الطبقات:** بعد معالجة المرئيات تم اشتراق الطبقات المعلوماتية لانتشار الغبار في الغلاف الجوي في منطقة أبها الحضرية باستخدام مؤشر الاختلاف الطبيعي للغبار (Normalized difference dust index)، ويحسب مؤشر الغبار من مرئيات القمر الصناعي (MODIS) من خلال تطبيق المعادلة الآتية في الحاسبة الخلوية لبرنامج (Arc map 10.5) :

$$\text{NDDI} = \frac{\text{MODIS7} - \text{MODIS3}}{\text{MODIS7} + \text{MODIS3}}. \quad (\text{Shahrivand \& Akhoondzadeh, 2013, P. 372}).$$

حيث (MODIS<sup>3</sup>) الانعكاس الطيفي من النطاق المرئي الثالث، (MODIS<sup>7</sup>) الانعكاس من نطاق الأشعة تحت الحمراء القصيرة، وتتراوح قيمة مؤشر الغبار بين -١ - ١، حيث تشير القيم السالبة التي تقل عن الصفر إلى المناطق التي ينعدم فيها الغبار، وتشير القيم الموجبة التي تزيد عن الصفر إلى المناطق التي تعاني من انتشار الغبار.

**د) دمج الطبقات:** قام البحث بعد اشتراق ومن ثم تحسين دقة طبقات الغبار على المستوى الشهري بدمج كل ثلاث طبقات على المستوى الشهري والقسمة على عددها لمعرفة متوسط انتشار الغبار على المستوى الفصلي باستخدام الحاسبة الخلوية بالبرنامج السابق نفسه.

**ه) تصنيف الطبقات:** بما أن قيمة مؤشر الغبار تتراوح بين ١ - ١٠ قام البحث بتصنيف طبقات انتشار الغبار الناتجة عن عملية دمج الطبقات المعلوماتية الشهرية لمعرفة مستويات انتشار الغبار على المستوى الفصلي إلى خمسة فئات في كل مدة.

**بـ) حساب مساحة الفئات:** قام البحث بعد تصنيف طبقات الغبار الناتجة إلى خمسة فئات جدول بحساب مساحة ونسبة مساحة كل فئة بالاعتماد على البرنامج السابق نفسه.

### **التحليل والنتائج:**

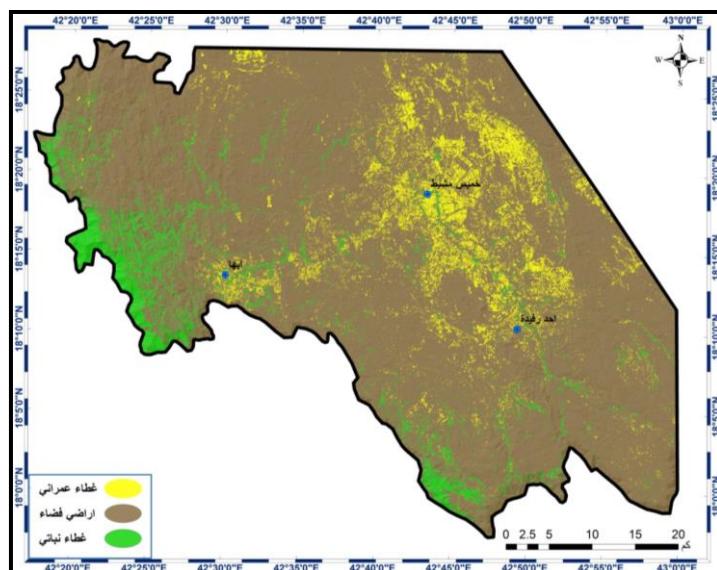
**أولاً) عوامل انتشار الغبار في المنطقة:** تشتهر مجموعة من المتغيرات المكانية الأرضية والجوية في تباين انتشار الغبار العالق في الجو، وسوف يحاول البحث التطرق إلى أهم هذه المتغيرات المحلية المؤثرة في انتشار الغبار في منطقة أبها الحضرية وكما يأتي :

**أ) أغطية الأرض:** يعد التباين في أغطية واستعمال الأرض من أهم المتغيرات المكانية التي تؤثر في تباين انتشار الغبار في منطقة أبها الحضرية، حيث ينتشر الغبار في الأراضي الفضاء التي تمارس فيها الأنشطة البشرية، ويقل الغبار في مناطق امتداد الغطاء العمراني والغطاء النباتي.

تبين نتائج اشتقاء طبقة أغطية واستعمال الأرض من مرئية لاندستات ، تباين سيطرة الأرضي الفضاء التي تعد مصدر اساسي لانتشار الغبار في منطقة أبها الحضرية بمساحة بلغت ٢٢٢.٣ كم<sup>٢</sup> ، بنسبة ٨٥.٣٥٪ من إجمالي مساحة المنطقة ، وتلتها منطقة الغطاء العمراني بمساحة بلغت ٢١٠.١ كم<sup>٢</sup> ، بنسبة ٨.٠٨٪.

من إجمالي مساحة المنطقة، وجاء الغطاء النباتي في المرتبة الأخيرة بمساحة بلغت ١٧٠.٨٥ كم٢، بنسبة ٦.٥٦٪ من إجمالي مساحة المنطقة، وتعد مساحة الغطاء النباتي واسعة لأن المرتبة ملقطة في شهر ذروة نمو الغطاء النباتي في المنطقة.

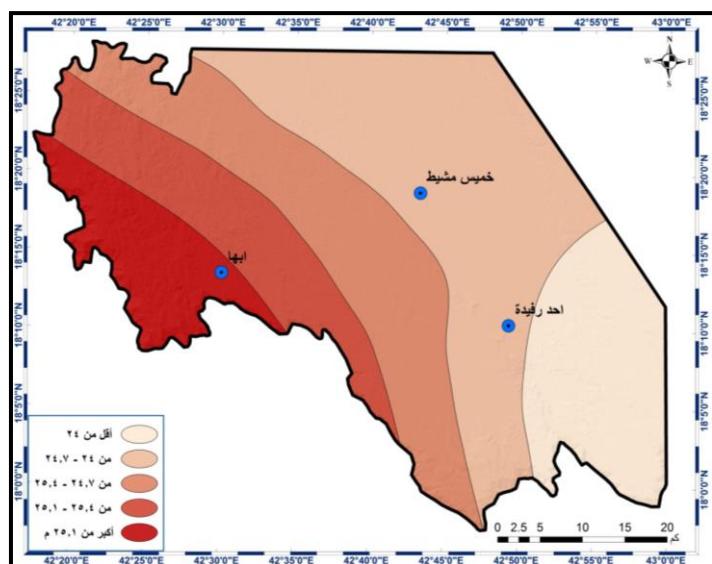
ويوضح شكل (٢) تباين توزيع أغطية واستعمال الأرض في منطقة أبها الحضرية، حيث يتركز الغطاء العمراني وسط شرق وجنوب غرب المنطقة، ويتطابق انتشار الغبار الخفيف والمعتدلة مع توزيع الغطاء العمراني في المنطقة، وينتشر الغطاء النباتي غرب وجنوب غرب المنطقة حيث ترتفع كمية الأمطار السنوية ورطوبة التربة السطحية، ويسود في مناطق انتشار الغطاء النباتي غبار خفيف إلى معتدل، وتغطي الأراضي الفضاء جميع مناطق أبها الحضرية خاصة في أطراف المنطقة، وتعاني هذه المناطق من انتشار الغبار الكثيف والمعتدل الكثافة في المنطقة.



شكل رقم (٢) توزيع أغطية واستعمال الأرض في منطقة أبها الحضرية عام ٢٠١٨

**ب) حرارة التربة السطحية:** يعد التباين المكاني في درجات حرارة التربة السطحية واحد من أهم التغيرات واحد من أهم المتغيرات الأرضية التي تسهم في تباين جفاف التربة السطحية وتفكك حبيباتها مما يساهم في تفاقم انتشار الغبار في الغلاف الجوي، وبذلك العلاقة طردية بين حرارة التربة السطحية وانتشار الغبار فكلما زادت درجة حرارة التربة السطحية كلما زاد جفافها وتفكك حبيباتها وانتشار الغبار والعكس، لذلك حاول البحث كشف التباين المكاني لحرارة التربة السطحية على عمق ١٠ سم في منطقة أبها الحضرية خلال عام ٢٠١٨ ، بهدف ربط التباين المكاني لانتشار الغبار بالتباین المکانی لحرارة التربة السطحية. وبذلك توضح نتائج استيقاظ طبقة حرارة التربة السطحية على عمق ١٠ سم في منطقة أبها الحضرية عام ٢٠١٨ تراوح درجات حرارة التربة بين  $22.8^{\circ}\text{ م}$  إلى  $27.6^{\circ}\text{ م}$  بمتوسط بلغ  $24.8^{\circ}\text{ م}$  وانحراف معياري بلغ  $0.92^{\circ}\text{ م}$ .

ويوضح شكل رقم (٣) تباين توزيع ومساحة فئات درجات الحرارة السطحية للتربة، وعليه تنخفض درجات حرارة التربة مما يشير إلى ارتفاع رطوبتها وتماسك حبيباتها شرق منطقة أبها الحضرية، وذلك حيث يقل انتشار الغبار على المستويين الفصلي والسنوي في المنطقة، وترتفع درجات حرارة التربة السطحية مما يعني جفاف وتفكك حبيباتها شمال وغرب المنطقة حيث تنتشر خلايا الغبار بشكل كثيف، وتتركز ٩٠٪ من المنطقة التي اتصفت بغبار كثيف في المناطق التي تجاوزت درجات حرارة تربتها السطحية المتوسط العام للمنطقة  $24.8^{\circ}\text{ م}$ ، مما يعني قوة علاقة مناطق انتشار الغبار الكثيف بالحرارة العالية للتربة السطحية في المنطقة.

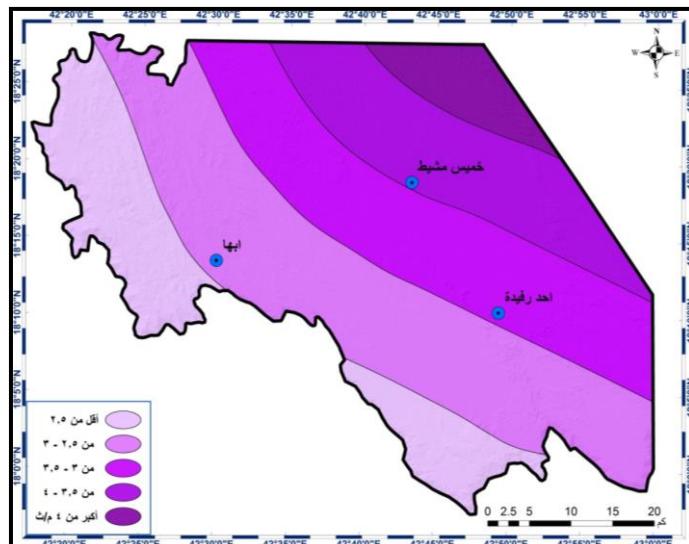


شكل رقم (٣) توزيع حرارة التربة السطحية عمق ١٠ سم عام ٢٠١٨

**ج) الرياح:** تعتبر الرياح السطحية هي المحرك الأساسي لحيثيات الغبار العالقة في الغلاف الجوي، وبالتالي تتصف علاقة انتشار الغبار في الغلاف الجوي بسرعة الرياح السطحية بالطردية، فكلما زادت سرعة الرياح السطحية، زاد جفاف التربة وتفكك حبيباتها، وتزداد إمكانيات نقل حبيباتها وانتشار الغبار في الغلاف الجوي والعكس.

بناء على ذلك حاول البحث كشف التباين المكاني لحركة الرياح السطحية في منطقة أبها الحضرية خلال عام ٢٠١٨ ، بهدف ربط التباين المكاني لانتشار الغبار بالتباين المكاني لسرعة حركة الرياح السطحية ، وتأكد نتائج اشتقاء طبقة سرعة حركة الرياح السطحية في منطقة أبها الحضرية عام ٢٠١٨ تراوح سرعة حركة الرياح السطحية بين ٢٠٨ م/ث الى ٤٠٣٨ م/ث بمتوسط بلغ ٣٠٢ م/ث وانحراف معياري بلغ ٠٠٥٤ م/ث.

ويوضح شكل رقم (٤) تباين توزيع مساحة فئات سرعة حركة الرياح السطحية، وبالتالي تنخفض سرعة حركة الرياح السطحية غرب وجنوب غرب منطقة أبها الحضرية مما يعكس قلة جفاف التربة وقياسك حبيباتها غرب وجنوب غرب منطقة أبها الحضرية، وترتفع سرعة حركة الرياح السطحية مما يدل على قوة جفاف وتفكك حبيبات التربة شمال شرق وشرق المنطقة، وتتركز ٩٠٪ من المنطقة التي اتصفـت بـغبارـ الكـثيفـ فيـ المناـطقـ الـتيـ تـراـوـحـتـ سـرـعـةـ حـرـكـةـ الـرـيـاحـ السـطـحـيـةـ فـيـهاـ بـيـنـ ٢ـ.ـ٥ـ مـ/ـثـ،ـ مماـ يـعـكـسـ وـجـودـ عـلـاقـةـ اـرـتـبـاطـ طـرـدـيـةـ مـتوـسـطـةـ الـقوـةـ بـيـنـ سـرـعـةـ حـرـكـةـ الـرـيـاحـ السـطـحـيـةـ وـمـنـاطـقـ اـنـتـشـارـ الغـبـارـ الـكـثـيـفـ فـيـ الـمـنـطـقـةـ،ـ مماـ يـعـكـسـ تـأـثـرـ هـذـهـ الـعـلـاقـةـ بـتـغـيـرـاتـ أـرـضـيـةـ وـجـوـيـةـ أـخـرـىـ لـاسـيـماـ الـغـطـاءـ الـأـرـضـيـ وـحـرـارـةـ الـتـرـبـةـ وـرـطـوبـيـتـهاـ.

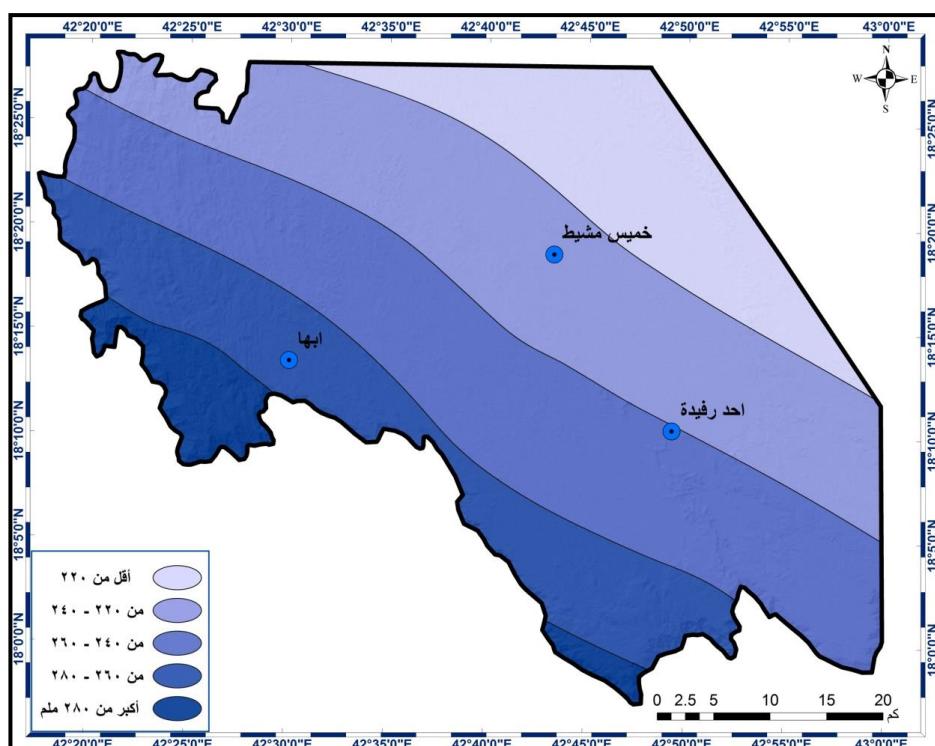


شكل رقم (٤) توزيع سرعة الرياح السطحية في منطقة أبها الحضرية عام ٢٠١٨

**د) الأمطار:** تعتبر كمية الأمطار من أهم العوامل المؤثرة في انتشار حبيبات الغبار العالق في الغلاف الجوي، حيث تقل نسبة الغبار في الغلاف الجوي في المنطقة أثناء هطول الأمطار الموسمية في فصل الصيف ونهاية الربيع، وتزداد كثافة الغبار في موسم الجفاف بفصل الخريف والشتاء، وعليه تتصف علاقة انتشار الغبار زمانياً ومكانياً بكمية الأمطار بالعكسية، فكلما زادت كمية الأمطار ارتفعت رطوبة التربة وزاد تفاصيل حبيباتها وقل انتشار الغبار في الجو، والعكس كلما قلت كمية الأمطار زاد جفاف التربة وتفكك حبيباتها، وزاد انتشار الغبار في الغلاف الجوي.

بناء على ذلك تظهر نتائج التحقق من مدى التباين المكاني لتوزيع كمية الأمطار السنوية في منطقة أبها الحضرية خلال عام ٢٠١٨، تراوح كمية الأمطار بين ١٩٣ ملم شمال شرق مدينة خميس مشيط إلى ٣٠٧ ملم جنوب غرب مدينة أبها، بمتوسط حسابي بلغ ٢٤٣ ملم، وانحراف معياري بلغ ٤١.٤ ملم.

ويوضح شكل (٥) تباين توزيع ومساحة فئات كمية الأمطار السنوية بمنطقة أبها الحضرية، حيث تنخفض كمية الأمطار شمال شرق وشرق منطقة أبها الحضرية مما يعكس جفافية التربة وضعف تفاصيل حبيباتها وشدة تأثيرها بالرياح، وترتفع كمية الأمطار غرب وجنوب غرب المنطقة مما يعكس قلة جفاف التربة وتفاصيل حبيباتها في هذه المناطق، وبذلك تظهر نتائج مطابقة توزيع الغبار مع توزيع الأمطار ترکز ٨٥٪ من المنطقة التي اتصفت بغبار كثيف في المناطق التي قلت كمية أمطارها عن المتوسط العام للمنطقة ٢٤٣ ملم، مما يعني وجود علاقة ارتباط عكسية قوية بين كمية الأمطار وانتشار الغبار الكثيف في المنطقة.



شكل رقم (٥) توزيع كمية الأمطار السنوية في منطقة أبها الحضرية عام ٢٠١٨

#### ٤) رطوبة التربة السطحية:

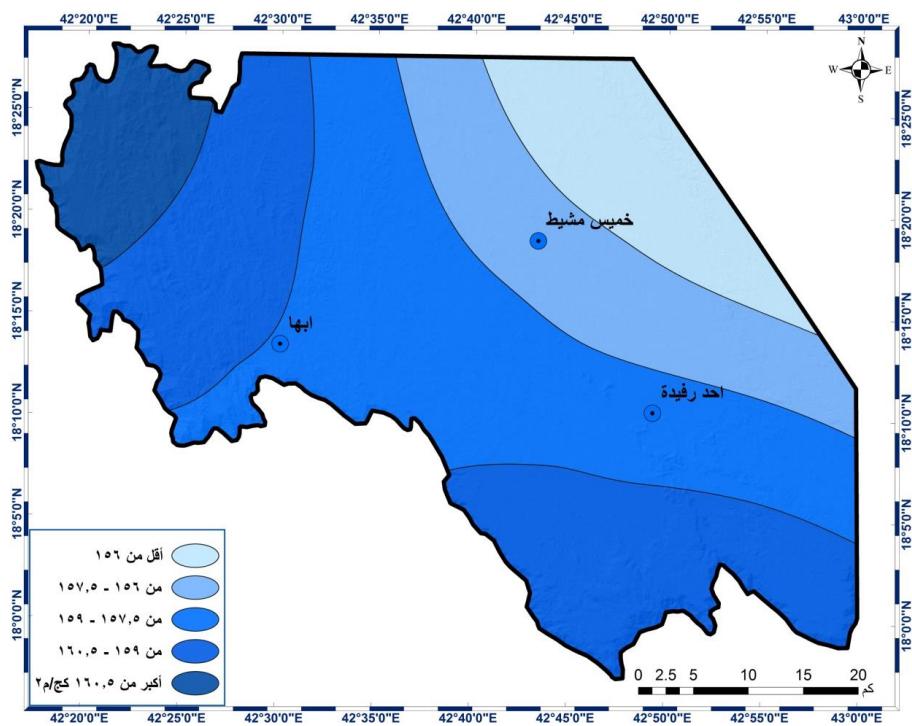
تباين رطوبة التربة السطحية من مكان لآخر تبعاً لتباين العوامل المؤثرة فيها لاسيما كمية الأمطار والحرارة والرياح وحجم حبيبات التربة وغيرها، وتنبع أهمية رطوبة التربة السطحية في تباين انتشار الغبار العالق في الغلاف الجوي، من خلال تأثيرها في تمسك حبيبات التربة، فالحبيبات الناعمة في التربة الرطبة تكون أكثر تمسكاً من حبيبات التربة الجافة المفككة.

ويظهر تأثير رطوبة التربة السطحية في تباين كثافة التغطية النباتية لها، وبذلك تتصرف الترب الرطبة في المنطقة أثناء هطول الأمطار بانتشار غطاء نباتي حشائسي يحمي سطح التربة من الرياح، مما يؤدي إلى تقلص انتشار الغبار في الغلاف

الجوي، وتزداد كثافة الغبار في موسم الجفاف حيث تقل رطوبة التربة وتضيق الحماية النباتية لسطحها، وبذلك تتصف علاقة انتشار الغبار في الغلاف الجوي بالرطوبة السطحية للتربة زمانياً ومكانياً بالعكسية، فكلما ارتفعت رطوبة التربة زاد تماسك حبيباتها، وقوتها حمايتها بواسطة الغطاء النباتي، وقل انتشار الغبار في الجو، والعكس كلما قلت رطوبة التربة زاد جفافها وتفككت حبيباتها وتراجع حمايتها بالغطاء النباتي، وبالتالي تزداد كثافة الغبار المنتشر في الغلاف الجوي.

تبين نتائج اشتراق طبقة رطوبة التربة السطحية عمق ١٠ سم، تباين توزيع الرطوبة السنوية للتربة السطحية في منطقة أبها الحضرية عام ٢٠١٨، وما يؤكّد ذلك تراوح رطوبة التربة السطحية بين ١٥٣.٦ كج/م<sup>٣</sup> شمال غرب المنطقة، إلى ١٥٨.٣ كج/م<sup>٣</sup> شمال شرق منطقة أبها الحضرية، بمتوسط حسابي بلغ ١٥٨.٣ كج/م<sup>٣</sup>، وانحراف معياري بلغ ١.٧ كج/م<sup>٣</sup>.

ويوضح شكل (٦) تباين توزيع ومساحة فئات رطوبة التربة السطحية بمنطقة أبها الحضرية، حيث تنخفض شمال شرق وشرق منطقة أبها الحضرية، مما يعني تفكك حبيبات التربة السطحية وتأثيرها بحركة الرياح، وترتفع رطوبة التربة السطحية شمال غرب وغرب وجنوب غرب المنطقة مما يشير إلى تماسك حبيبات تربة هذه المناطق، وضعف تأثيرها بحركة الرياح، وعليه تظهر نتائج مطابقة توزيع الغبار مع توزيع رطوبة التربة السطحية ترکز ٦٠٪ من المنطقة التي تتتصف بانتشار غبار كثيف في المناطق التي تقل رطوبتها السطحية عن المتوسط العام للمنطقة ١٥٨.٣ كج/م<sup>٣</sup>، مما يعني وجود علاقة ارتباط عكسية متوسطة بين رطوبة التربة السطحية ومناطق انتشار الغبار في المنطقة.



شكل رقم (٦) توزيع رطوبة التربة السطحية عمق ١٠ سم في منطقة أبها الحضرية عام ٢٠١٨

## ثانياً: تلوث الهواء في فصل الشتاء:

تظهر نتائج تحديد تلوث الهواء في منطقة أبها الحضرية في شهر ديسمبر جدول رقم (٣) تراوح قيم مؤشر الغبار، بين ٠.٢٦ - ٠.٨٨، بمتوسط حسابي بلغ ٠.٥٤، وانحراف معياري ٠٠٥٢، وتعكس هذه النتائج تركز توزيع الغبار وكذلك وجود تلوث للهواء بالغبار تراوح بين الخفيف - الكثيف جداً في مناطق أخرى.

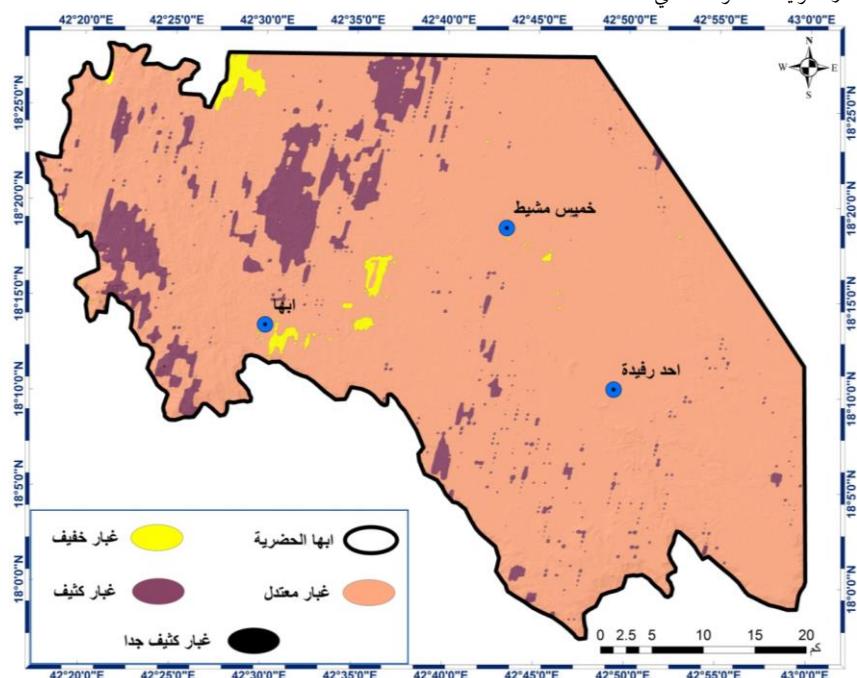
يوضح الشكل رقم (٧) وجود أربعة نطاقات لانتشار الغبار في المنطقة الأول حيث ينتشر الغبار الخفيف بمساحة بلغت  $28.4 \text{ km}^2$ ، بنسبة ١٠.٨٪ من إجمالي

مساحة المنطقة ويظهر في أحياء الروابي والنعمان والبديع والنسيم والأندلس والنزهة وذرة. ويظهر النطاق الثاني حيث ينتشر الغبار بصورة معتدلة بمساحة بلغت ٢٣٧١ كم٢، بنسبة ٩٠.٨٪ من إجمالي مساحة المنطقة في مختلف الأحياء السكنية بالذات شرق وجنوب وشمال المنطقة.

جدول رقم (٣) بعض مؤشرات الغبار في منطقة أبها الحضرية خلال فصل الشتاء

الاحرف المعياري	المتوسط الحسابي	القيمة الاعلى للغبار	القيمة الادنى للغبار	الشهر
٠٠٥٢٩٧١	٠.٥٤٦٧٨	٠.٨٨٦٥٢٥	٠.٢٦٠٨٧	ديسمبر
٠٠٥١٣٠٢	٠.٥٤١٢٢١	٠.٨٥٢٦٣٢	٠.١٦٩١٣	يناير
٠٠٤٦١٢٢	٠.٥٤١٢٠٢	٠.٦٨٧٨٤٨	٠.٢٩١٦٣٩	فبراير

المصدر: مرئيات القمر الصناعي (MODIS TERRA).



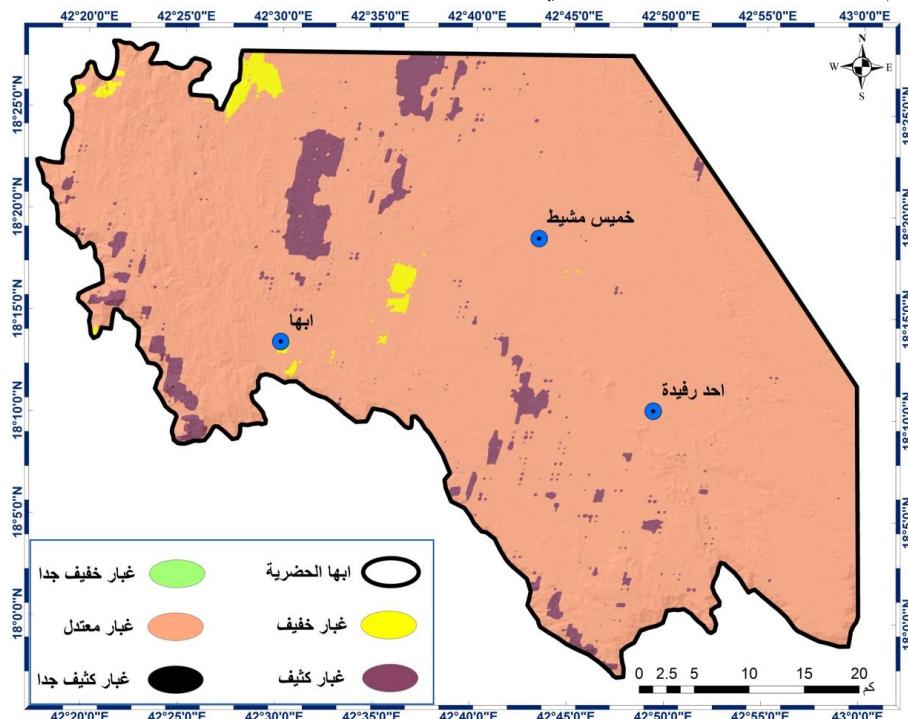
شكل رقم (٧) توزيع الغبار في شهر ديسمبر ٢٠١٨

ويبرز النطاق الثالث حيث ينتشر الغبار بشكل كثيف بمساحة بلغت ٢١١.٢ كم٢، بنسبة ٨٪ من إجمالي مساحة المنطقة في الأحياء الواقعة شمالاً كحي النعيم والقيادة والقمة والوادي، وفي وسط المنطقة في أحياء السوسن تانة والنرجس والقمراء والزين والكوثر والمضيف والمنترة، وشمال غرب وغرب المنطقة في عدة أحياء كحي السمر والسدر والريحان والسودة، ويظهر النطاق الرابع حيث الغبار كثيف جداً على شكل خلية صغيرة جداً بمساحة بلغت ٠٠٥ كم٢، بنسبة ٠٠٠٢٪ من إجمالي مساحة المنطقة جنوب غرب مدينة أبها.

كما تظهر نتائج تحديد تلوث الهواء في منطقة أبها الحضرية في شهر يناير في الجدول السابق رقم (٣) تراوح قيم مؤشر الغبار، بين ٠.١٦ - ٠.٨٥، بمتوسط حسابي بلغ ٠.٥٤١، وانحراف معياري ٠.٠٥٤٣، وتعكس هذا النتائج تركز توزيع الغبار، وكذلك وجود تلوث للهواء بالغبار تراوح بين خفيف جداً - كثيف جداً في مناطق أخرى.

ويبين الشكل رقم (٨) وجود خمسة نطاقات لانتشار الغبار في المنطقة، الأول يوجد على شكل خلية صغيرة جداً شمال غرب المنطقة بحي شعار، ويتمثل مناطق انتشار الغبار الخفيف جداً بمساحة بلغت ٠٠٤٥ كم٢، بنسبة ١٪ من إجمالي مساحة المنطقة، والثاني ينتشر غبار خفيف بمساحة بلغت ٣٠.٤ كم٢، بنسبة ١.٢٪ من إجمالي مساحة المنطقة شمال غرب المنطقة بحي شعار والسمر والسدر والباحة، وفي وسط المنطقة وغربها في أحياء الغدير والروابي والمنهل والريوة وذرة، ويظهر النطاق الثالث حيث ينتشر الغبار المعتمد بمساحة بلغت ٢٤٤٥.٣ كم٢، بنسبة ٩٣.٧٪ من إجمالي مساحة المنطقة ويعطي كل الأحياء

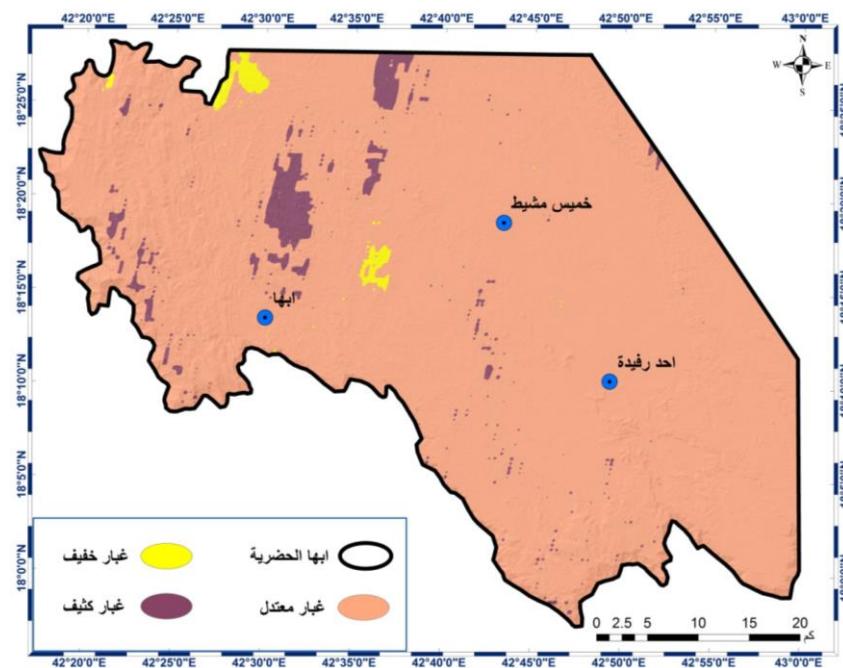
السكنية في المنطقة، والرابع حيث ينتشر الغبار بشكل كثيف بمساحة بلغت  $134.7 \text{ km}^2$ ، بنسبة ٥.٢٪ من إجمالي مساحة المنطقة ويز في أحياء الوادي والقمة والضيافة والنعيم شمال المنطقة، وأحياء تانه والزين والسويس والحدود والترجس وسطها، ووسط جنوب المنطقة في أحياء الروضة واحد والنجاح والياسمين والسحب وقنية، والخامس يبرز على شكل خلايا صغيرة جداً جنوب غرب مدينة أبها حيث ينتشر الغبار بشكل كثيف جداً بمساحة بلغت  $0.08 \text{ km}^2$ ، بنسبة ٠.٠٣٪ من إجمالي مساحة المنطقة.



شكل رقم (٨) توزيع الغبار في شهر يناير ٢٠١٨

وتفيد نتائج استئصال طبقة تلوث الهواء في منطقة أبها الحضرية لشهر فبراير في الجدول السابق رقم (٣) تراوح قيم مؤشر الغبار بين  $0.3 - 0.68$  ، بمتوسط حسابي بلغ  $0.541$  ، وانحراف معياري  $0.046$  ، وتعكس هذا النتائج تركز توزيع الغبار، وتلوث الهواء بالغبار تراوح بين الخفيف - إلى الكثيف في مناطق أخرى.

ويبيّن الشكل رقم (٩) وجود ثلاثة نطاقات فقط لانتشار الغبار في المنطقة، الأول حيث ينتشر غبار خفيف بمساحة بلغت  $21.8$  كم $^2$  ، بنسبة  $0.83\%$  من إجمالي مساحة المنطقة، ويبرز وسط المنطقة بأحياء الروابي والغدير وسلطانه، وشمال وشمال غرب المنطقة بأحياء شعار والرياحين والسد، والثاني حيث ينتشر الغبار المعتدل بمساحة بلغت  $250.6$  كم $^2$  ، بنسبة  $9.96\%$  من إجمالي مساحة المنطقة ويعطي كل الأحياء السكنية في المنطقة، والثالث حيث ينتشر الغبار بشكل كثيف بمساحة بلغت  $83.2$  كم $^2$  ، بنسبة  $32.2\%$  من إجمالي مساحة المنطقة، في أحياء الضيافة والقمة والوادي شمال المنطقة، وأحياء الزين والسويس والمصيف والترجس والمنزرة وسط المنطقة، وأحياء الريحان والسودة والمقصى غرب المنطقة، وأحياء أحد والروضة والنجاح جنوب وسط منطقة أبها الحضرية.



شكل رقم (٩) توزيع الغبار في شهر فبراير ٢٠١٨

### ثالثاً: تلوث الهواء في فصل الربيع:

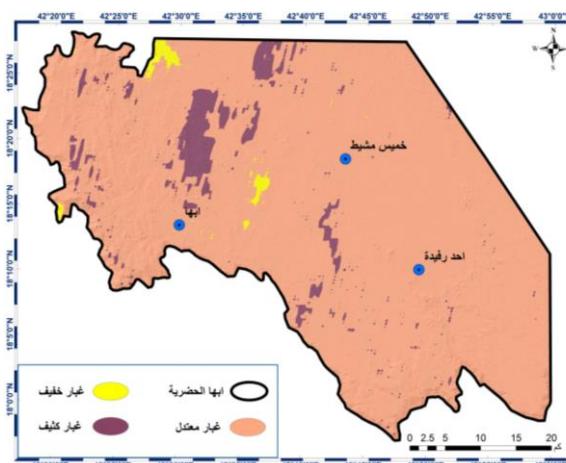
تظهر نتائج تحديد تلوث الهواء في منطقة أبها الحضرية جدول رقم (٤) تراوح قيم مؤشر الغبار، بين  $0.28 - 0.67$ ، بمتوسط حسابي بلغ  $0.545$ ، وانحراف معياري  $0.054$ ، وتعكس هذا النتائج تركز توزيع الغبار وترواح تلوث الهواء بالغبار بين الخفيف - الكثيف في مناطق أخرى.

جدول رقم (٤) مؤشرات الغبار في منطقة أبها الحضرية خلال فصل الربيع

الشهر	القيمة الادنى للغبار	القيمة الاعلى للغبار	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري
مارس	٠.٢٨٥٧١٤	٠.٦٧٩٦٩	٠.٥٤٥٠٢١	٠.٠٤٧٨١٢
ابريل	٠.٢٧١٧٧٢٦	٠.٦٦٧٣٢٢	٠.٥٤٣٠٢٣	٠.٠٤٧٤١٣
مايو	٠.٢٧٧٥٧٦	٠.٧٤٥٠٢٧	٠.٥٤٢٦٦	٠.٠٤٧٨٨٣

المصدر: مرئيات القمر الصناعي (MODIS TERRA).

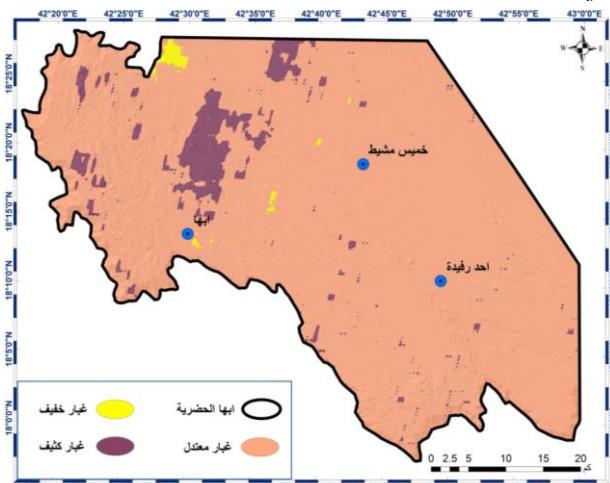
يوضح شكل رقم (١٠) وجود أربعة نطاقات لانتشار الغبار في المنطقة الأول خلال شهر مارس حيث ينتشر الغبار الخفيف بمساحة بلغت  $22.3 \text{ كم}^2$ ، بنسبة  $0.86\%$  من إجمالي مساحة المنطقة في أحيا شعار والسمر شمال المنطقة وهي السودة غربها، وأحياء سلطانة والروابي والبديع والغدير وسط المنطقة، والثاني حيث ينتشر الغبار بشكل معتدل في جميع أحيا المنطقة بنسب متفاوتة، بمساحة بلغت  $245.7 \text{ كم}^2$ ، بنسبة  $93.9\%$  من إجمالي مساحة المنطقة، والثالث حيث ينتشر الغبار بشكل كثيف بمساحة بلغت  $136.6 \text{ كم}^2$ ، بنسبة  $5.2\%$  من إجمالي مساحة المنطقة، في أحيا النعيم والضيافة والقمة والوادي شمال المنطقة، وأحياء تانة والحدود والترجس والسويس والزين والكوثر والمصيف والمتزة وسط المنطقة، وأحياء السمر والسدر والريحان والسودة غرب وشمال غرب المنطقة، وكذلك في أحيا السد والنهضة والنجاح وأحد والصالحة والروضة والياسمين جنوب المنطقة.



شكل رقم (١٠) توزيع الغبار في شهر مارس ٢٠١٨

وتوصلت نتائج تحديد تلوث الهواء في منطقة أبها الحضرية في شهر إبريل في الجدول السابق رقم (٤) تراوح قيم مؤشر الغبار، بين ٠.٢٧ - ٠.٦٧، بمتوسط حسابي بلغ ٠.٥٤٣، وانحراف معياري ٠.٠٤٧٤، وتعكس هذا النتائج تركز توزيع الغبار، وتراوح تلوث الهواء بالغبار بين الخفيف - الكثيف.

وعليه يبين الشكل رقم (١١) وجود ثلاثة نطاقات لانتشار الغبار في المنطقة، الأول حيث ينتشر غبار خفيف بمساحة بلغت ١٣.٩ كم٢، بنسبة ٠.٥٪ من إجمالي مساحة المنطقة، في أحيا شعار والرياحين والسمر شمال المنطقة، كما يظهر في أحيا عدة وسط وجنوب غرب المنطقة، ويمتد الثاني حيث ينتشر الغبار المعتمد بمساحة بلغت ٢٤٥٤.٢ كم٢، بنسبة ٩٤٪ من إجمالي مساحة المنطقة في كل الأحياء السكنية بالذات جنوب وشرق المنطقة، ويزر النطاق الثالث حيث ينتشر الغبار بشكل كثيف بمساحة بلغت ١٤٢.٦ كم٢، بنسبة ٥.٥٪ من إجمالي مساحة المنطقة في الأحياء الشمالية والشمالية الوسطى والغربية من المنطقة.



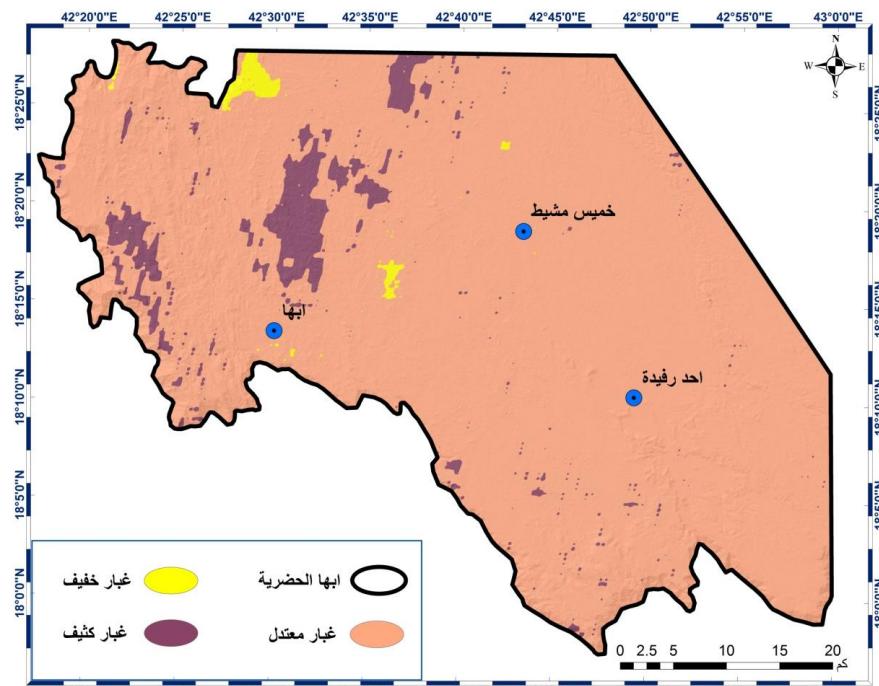
شكل رقم (١١) توزيع الغبار في شهر إبريل ٢٠١٨

وتأكد نتائج اشتقاد طبقة تلوث الهواء بمنطقة أبها الحضرية لشهر مايو في الجدول السابق رقم (٤) تراوح قيم مؤشر الغبار بين  $0.27 - 0.8$  ، بمتوسط حسابي بلغ  $0.542$  ، وانحراف معياري  $0.0478$  ، وتعكس هذا النتائج ترکز توزيع الغبار حول المتوسط الحسابي ، وترابح تلوث الهواء بالغبار بين الخفيف - الى الكثيف في مناطق آخرى.

وعليه يبين الشكل رقم (١٢) وجود ثلاثة نطاقات فقط لانتشار الغبار في المنطقة ، الأول ينتشر حيث يتواجد غبار خفيف في الغلاف الجوي بمساحة بلغت  $20.3$  كم $^2$  ، بنسبة  $77.0\%$  من إجمالي مساحة المنطقة ، ويظهر في أحياء شعار والسمر والسدر والباحة شمال وشمال غرب المنطقة ، وأحياء الرواب والغدير والصناعية وسط المنطقة ، والثاني حيث ينتشر الغبار بصورة معتدلة بمساحة بلغت  $2457.7$  كم $^2$  ، بنسبة  $94.1\%$  من إجمالي مساحة المنطقة ، ويعطي معظم أحياء أبها الحضرية بنسـبـة مـتـفـاوـتـة ، والثالث حيث ينتشر الغبار بشكل كثيف بمساحة بلـغـت  $132.6$  كـمـ $^2$  ، بنسبة  $5.0\%$  من إجمالي مساحة المنطقة ، ويعطي بعض الأحياء السكنية شمال ووسط وغرب وجنوب المنطقة.

### **رابعاً: تلوث الهواء في فصل الصيف:**

تظهر نتائج اكتشاف تلوث الهواء بالغبار في منطقة أبها الحضرية جدول رقم (٥) تراوح قيم مؤشر الغبار ، بين  $0.26 - 0.66$  ، بمتوسط حسابي بلغ  $0.520$  ، وانحراف معياري  $0.046$  ، وتعكس هذا النتائج ترکز توزيع الغبار ، وترابح تلوث الهواء بالغبار بين الخفيف - الكثيف.



شكل رقم (١٢) توزيع الغبار في شهر مايو ٢٠١٨

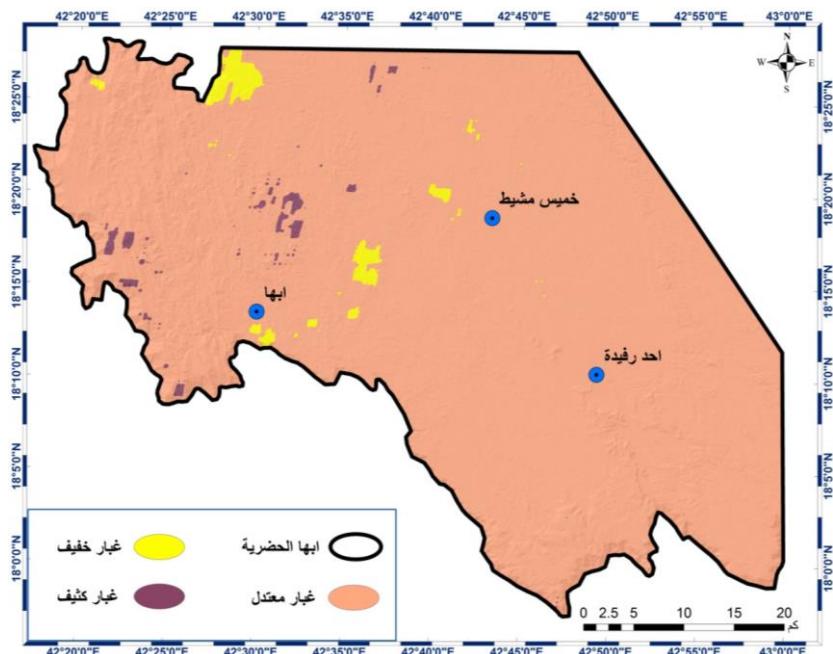
جدول رقم (٥) بعض مؤشرات الغبار في منطقة أبها الحضرية خلال فصل الصيف

الاحرف المعياري	المتوسط الحسابي	القيمة الاعلى للغبار	القيمة الادنى للغبار	الشهر
٠٠٤٤٣٣	٠.٥٢٠٥٦٢	٠.٦٦٩٣٦٤	٠.٢٦٠٧٥٣	يونيو
٠٠٤٥٨٤١	٠.٥١٥١٥	٠.٧٠١٩٧٣	٠.٣٠٢٢٩٩	يوليو
٠٠٥٠٨٥٦	٠.٥٢٩٩٠٨	٠.٦٨٢٢٥٥	٠.٢٧٠٦٨٣	أغسطس

المصدر: مرئيات القمر الصناعي (MODIS TERRA).

يبيّن الشكل رقم (١٣) وجود ثلاثة نطاقات لانتشار الغبار في المنطقة خلال شهر يونيو الأول حيث ينتشر الغبار في الغلاف الجوي بشكل خفيف بمساحة بلغت  $٣٧.٦ \text{ كم}^2$ ، بنسبة ١.٤٪ من إجمالي مساحة المنطقة، ويظهر في أحيا متفرقة كالسمر والرياحين وشعار والسدر والباحة شمال غرب المنطقة، وأحياء

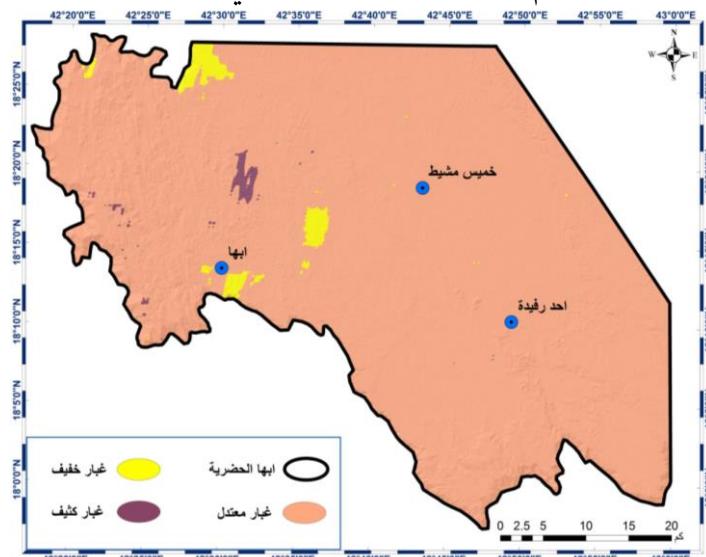
الروابي والغدير والعمارة والزاوية والبديع والمروج وذرة والسد وسط وجنوب المنطقة، والثاني يغطي غالبية الأحياء السكنية حيث ينتشر الغبار بشكل معتدل بمساحة بلغت  $2553.7 \text{ كم}^2$ ، بنسبة ٩٧.٨٪ من إجمالي مساحة المنطقة، والثالث حيث ينتشر الغبار بشكل كثيف في بعض الأحياء السكنية وسط وغرب وجنوب غرب المنطقة، بمساحة بلغت  $19.33 \text{ كم}^2$ ، بنسبة ٠.٧٪ من إجمالي مساحة المنطقة.



شكل رقم (١٣) توزيع الغبار في شهر يونيو ٢٠١٨

وتأكد نتائج تحديد تلوث الهواء في منطقة أبها الحضرية في شهر يوليو في الجدول السابق رقم (٥) تراوح قيم مؤشر الغبار، بين ٠.٣٠ - ٠.٧٠ ، بمتوسط

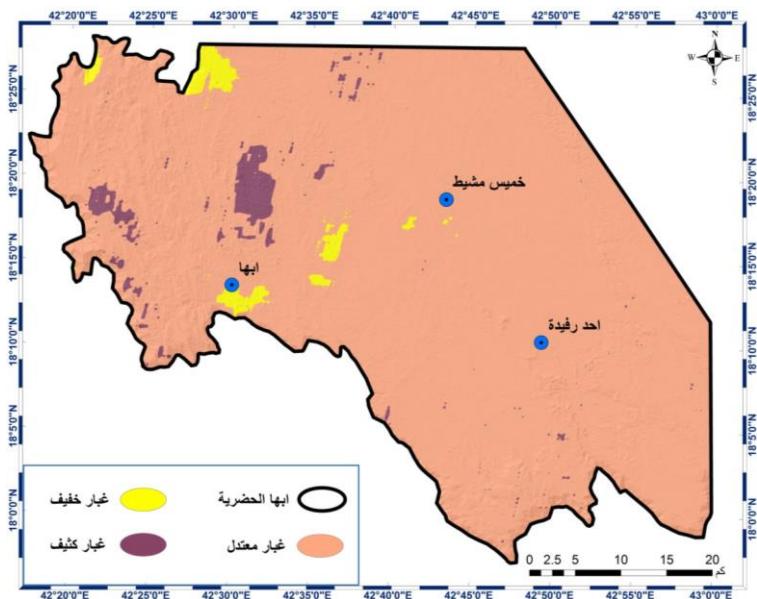
حسابي بلغ  $0.0515$  ، وانحراف معياري  $0.0458$  ، وتعكس هذا النتائج تركز توزيع الغبار ، وتراوح تلوث الغلاف الجوي بالغبار بين الخفيف - الكثيف . وعليه يبين الشكل رقم (١٤) وجود ثلاثة نطاقات لانتشار الغبار في المنطقة ، الأول في أحياء شعار والرياحين والسمر والباحة والسدر شمال وشمال غرب المنطقة ، والروابي والغدير والبديع والمروج والربوة وذرة والضباب والوصائف وسط وجنوب المنطقة ، وذلك حيث ينتشر غبار خفيف في الغلاف الجوي بمساحة بلغت  $42$  كم $^2$  ، بنسبة  $1.6\%$  من إجمالي مساحة المنطقة . والثاني يغطي مختلف الأحياء السكنية حيث ينتشر غبار معتدل في الغلاف الجوي بمساحة بلغت  $2556$  كم $^2$  ، بنسبة  $98\%$  من إجمالي مساحة المنطقة ، والثالث يظهر في أحياء الزين والمصيف والكوثر والسودة وسط وغرب المنطقة حيث ينتشر الغبار بشكل كثيف بمساحة بلغت  $12.62$  كم $^2$  ، بنسبة  $0.5\%$  من إجمالي مساحة المنطقة .



شكل رقم (١٤) توزيع الغبار في شهر يوليو ٢٠١٨

وتأكد نتائج استقاق طبقة تلوث الهواء بمنطقة أبها الحضرية لشهر أغسطس في الجدول السابق رقم (٥) تراوح قيم مؤشر الغبار بين ٠.٢٧ - ٠.٦٨، بمتوسط حسابي بلغ ٠.٥٢٩، وانحراف معياري ٠٠٥٠٨، وتعكس هذا النتائج تركز توزيع الغبار حول المتوسط الحسابي، وتراوح تلوث الهواء بالغبار بين الخفيف إلى الكثيف بمناطق أخرى.

ويبين شكل رقم (١٥) وجود ثلاثة نطاقات لانتشار الغبار في المنطقة، الأول حيث يتواجد غبار خفيف في الغلاف الجوي بمساحة بلغت ٤٥.١ كم٢، بنسبة ١.٧٪ من إجمالي مساحة المنطقة، في أحيا شعار والرياحين والسمر والباحة والسدر شمال وشمال غرب المنطقة، والمناه وعتود والظرفة وتارة والزهور وسلطانة والغدير والروابي والزهور والبديع والصفاء وسط المنطقة، والأندلس وذرة والضباب والنزهة والخشع والمفتوحة والنصب والقابل جنوب المنطقة. ويضم النطاق الثاني جميع الأحياء حيث ينتشر الغبار بشكل معتدل في الغلاف الجوي بمساحة بلغت ٢٥٠٤.٧ كم٢، بنسبة ٩٥.٩٪ من إجمالي مساحة المنطقة. أما النطاق الثالث يظهر حيث ينتشر الغبار بشكل كثيف في أحيا الرمانة والوادي والضيافة والقمة والنعيم شمال المنطقة، وأحياء الرونق والترجس والسويس والكوثر والزين والمصيف والمنتزة والمروة وسط المنطقة، وأحياء السودة والمقضى والريحان والورود غرب المنطقة، بمساحة بلغت ٦٠.٨ كم٢، بنسبة ٢.٣٪ من إجمالي مساحة المنطقة.



شكل رقم (١٥) توزيع الغبار في شهر أغسطس ٢٠١٨

### خامساً: تلوث الهواء في فصل الخريف:

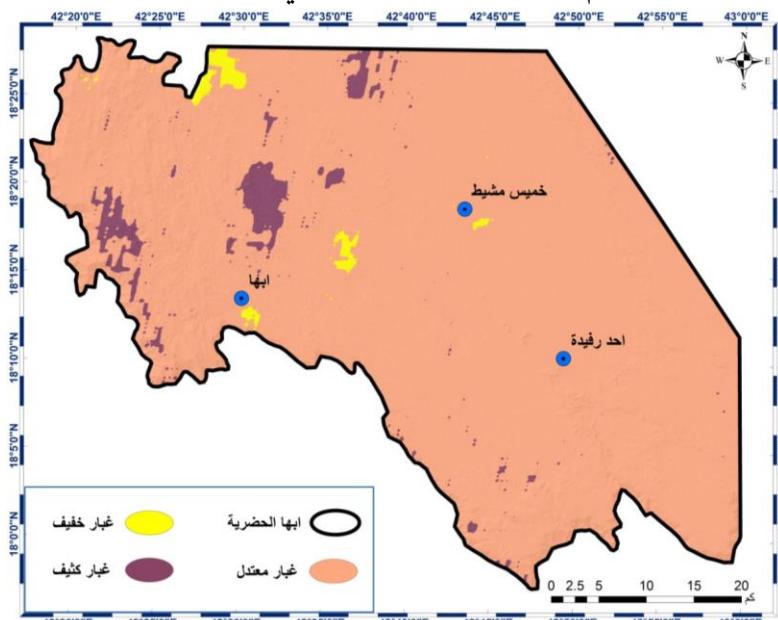
تظهر نتائج استخلاص طبقات تلوث الهواء بالغبار في فصل الخريف بمنطقة أبها الحضرية شهر سبتمبر في الجدول رقم (٦) تراوح قيم مؤشر الغبار، بين  $0.0058 - 0.069$  ، بمتوسط حسابي بلغ  $0.0535$  ، وانحراف معياري  $0.0048$  وتعكس هذا النتائج تركز توزيع الغبار، وتراوح تلوث الغلاف الجوي بالغبار بين الخفيف - الكثيف.

جدول رقم (٦) بعض مؤشرات الغبار في منطقة أبها الحضرية خلال فصل الخريف

الشهر	القيمة الادنى للغبار	القيمة الاعلى للغبار	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري
سبتمبر	٠.٠٥٨٢٢٧٨	٠.٦٩٤٣٨٨	٠.٥٣٥٧٩٩	٠.٠٤٨٥٥٨
أكتوبر	٠.٥٤٥٨٢٥-	٠.٩٨٣٠٦٩	٠.٥٢٧٠١٤	٠.٠٨٢١٢٤
نوفمبر	٠.١٩٣٧٤١	٠.٧١٩١٠١	٠.٥٤٦٠٩٦	٠.٠٥٣٢٠٧

المصدر: مرئيات القمر الصناعي (MODIS TERRA).

ويوضح الشكل رقم (١٦) وجود ثلاثة نطاقات لانتشار الغبار في المنطقة الأول حيث ينتشر غبار خفيف في الغلاف الجوي في أحياء شعار والرياحين والسمر والباحة والسدر شمال وشمال غرب المنطقة، وأحياء الغدير وسلطانة والروابي والغدير والتخيل وأم سرر والعرق والمنارة وسط المنطقة، وأحياء النزهة والخشع والعزيزية جنوب المنطقة، مساحة بلغت  $20.7 \text{ كم}^2$ ، بنسبة ١٪ من إجمالي مساحة المنطقة. والثاني يغطي جميع الأحياء السكنية في المنطقة خاصة شرق وجنوب المنطقة حيث ينتشر الغبار بشكل معتدل، مساحة بلغت  $20.3 \text{ كم}^2$ ، بنسبة ٩٥.٨٪ من إجمالي مساحة المنطقة. ويظهر النطاق الثالث في أحياء عدة شمال ووسط وغرب منطقة أبها الحضرية وذلك حيث ينتشر الغبار بشكل كثيف بمساحة بلغت  $81.9 \text{ كم}^2$ ، بنسبة ٣٣.١٪ من إجمالي مساحة المنطقة.

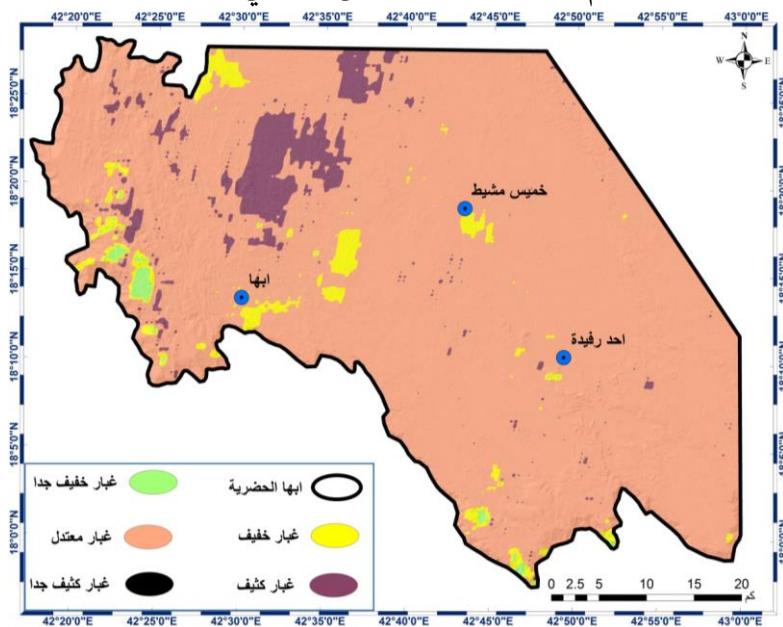


شكل رقم (١٦) توزيع الغبار في شهر سبتمبر ٢٠١٨

وتأكد نتائج تحديد تلوث الهواء في منطقة أبها الحضرية في شهر أكتوبر في الجدول السابق رقم (٦) تراوح قيم مؤشر الغبار في الغلاف الجوي بين ٠.٥٤ - ٠.٩٨ - بمتوسط حسابي بلغ ٠.٥٢٧ ، وانحراف معياري ٠٠.٠٨٢١ ، ويعكس هذا النتائج تركز توزيع الغبار، وتراوح تلوث الغلاف الجوي بالغبار بين الخفيف جدا - الكثيف جدا.

ويوضح الشكل رقم (١٧) وجود خمسة نطاقات لانتشار الغبار في الغلاف الجوي ، الأول يمثل مناطق انتشار الغبار الخفيف جداً بمساحة بلغت ١٦.٢ كم<sup>٢</sup> ، بنسبة ٠.٦ % من إجمالي مساحة المنطقة ، ويظهر غرب المنطقة في أحياط الباحة والريحان والسودة والمضى ، وأحياء الخديري والمصيف وسط المنطقة ، وأحياء الزهور والجبل والأصيل والفرعاء وتنمية جنوب المنطقة. ويظهر النطاق الثاني حيث ينتشر غبار خفيف بمساحة بلغت ٧٧ كم<sup>٢</sup> ، بنسبة ٣ % من إجمالي مساحة المنطقة ، في أحياط شعار والرياحين والسمر والباحة والسدر شمال غرب المنطقة ، وأحياء الباحة والريحان والسودة والمضى غرب المنطقة ، وأحياء الروابي والبديع والنعمان والروضنة والمنتزه والدرب أم سرر وبدر وسط المنطقة ، وأحياء الأندلس والنزهة والخشع والعزيزية وذرة والضباب جنوب غرب المنطقة. ويعطي النطاق الثالث حيث ينتشر الغبار المعتمد بمساحة بلغت ٢٣٧٦.٢ كم<sup>٢</sup> ، بنسبة ٩١ % من إجمالي مساحة المنطقة غالبية الأحياء السكنية. ويظهر النطاق الرابع حيث ينتشر الغبار بشكل كثيف بمساحة بلغت ١٤١ كم<sup>٢</sup> ، بنسبة ٥.٤ % من إجمالي مساحة المنطقة ، في أحياط الضيافة والقمة والنعيم والودي والموسم شمال المنطقة ، وأحياء القرماء وتنانة والنرجس والسويس والرونق والزين والمصيف والمنتزة واليمامة

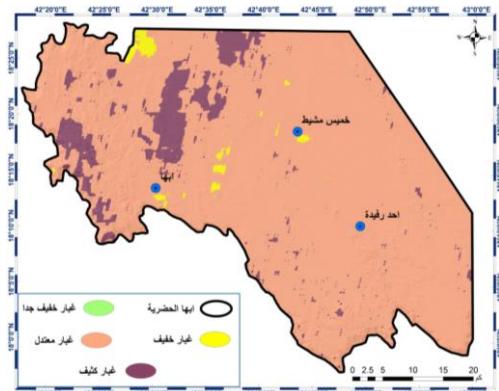
والكثير والسمر والسدر والسودة والريحان والمنتزة وسط وغرب المنطقة، وأحياء القلعة والبركات والأصيل والمراغة والسلوى والرمان والروضة وأحد والنجاح والمطار والإسكان وسط وجنوب المنطقة. ويظهر النطاق الخامس حيث ينتشر الغبار بشكل كثيف جداً على شكل خلايا صغيرة في حي السودة غرب المنطقة بمساحة بلغت ١٢ كم<sup>٢</sup>، بنسبة ٤٠٠٠٤٪ من إجمالي مساحة المنطقة.



شكل رقم (١٧) توزيع الغبار في شهر أكتوبر ٢٠١٨

وتؤكد نتائج استقصاق طبقة تلوث الهواء بمنطقة أبها الحضرية لشهر نوفمبر في الجدول السابق رقم (٦) تراوح قيم مؤشر الغبار بين ٠.١٩ - ٠.٧١ ، بمتوسط حسابي بلغ ٠.٥٢٧ ، وانحراف معياري ٠.٠٨٢ ، وتعكس هذا النتائج تركز توزيع الغبار حول المتوسط الحسابي ، وتراوح تلوث الهواء بالغبار بين الخفيف جداً إلى الكثيف بمناطق أخرى.

ويبين الشكل رقم (١٨) وجود أربعة نطاقات لانتشار الغبار في المنطقة، الأول ينتشر حيث يتواجد غبار خفيف جداً في الغلاف الجوي بمساحة بلغت  $٥٠٠٠٥ \text{ كم}^٢$ ، بنسبة  $١٠٠٠٠١ \%$  من إجمالي مساحة المنطقة بحى شعار شمال المنطقة. والثانى في أحيا شعار والرياحين والسمر والباحة والسدر شمال وشمال غرب المنطقة، وأحياء الدرب والعرق الجنوبي والزاوية وشياعنة والربع والخالدية والروابي وسلطانة والبديع والغدير والزهور وسط المنطقة، وأحياء المروج والأندلس والنزهة والربوة والضباب جنوب غرب المنطقة، وذلك حيث يتواجد الغبار في الغلاف الجوي بشكل خفيف بمساحة بلغت  $٢٩.١ \text{ كم}^٢$ ، بنسبة  $١.١ \%$  من إجمالي مساحة المنطقة. ويعطى النطاق الثالث حيث يتواجد الغبار بشكل معتدل غالبية الأحياء السكنية بمساحة بلغت  $٢٣٦٦.٤ \text{ كم}^٢$ ، بنسبة  $٩٠.٦ \%$  من إجمالي مساحة المنطقة. ويعطى النطاق الرابع حيث يتواجد الغبار بشكل كثيف في الغلاف الجوي شمال ووسط وغرب المنطقة بمساحة  $٢١٥ \text{ كم}^٢$ ، بنسبة  $٨.٢ \%$  من إجمالي مساحة المنطقة.



شكل رقم (١٨) توزيع الغبار في شهر نوفمبر ٢٠١٨

## النتائج:

تظهر نتائج دمج جميع الطبقات المعلوماتية المستخلصة للغبار في الغلاف الجوي لجميع الأشهر السابقة بهدف الحصول على طبقة واحدة تبين تلوث الهواء بالغبار بمنطقة أبها الحضرية عام ٢٠١٨ جدول رقم (٧) عدة حقائق أهمها تراوحت تلوث الغلاف الجوي بالغبار بين الخفيف - الكثيف، حيث تراوحت قيم مؤشر الغبار في المنطقة بين  $0.28 - 0.64$  ، بمتوسط حسابي بلغ  $0.536$  ، وانحراف معياري  $0.043$  ، وتركز توزيع الغبار في المنطقة.

جدول رقم (٧) بعض مؤشرات الغبار في منطقة أبها الحضرية عام ٢٠١٨

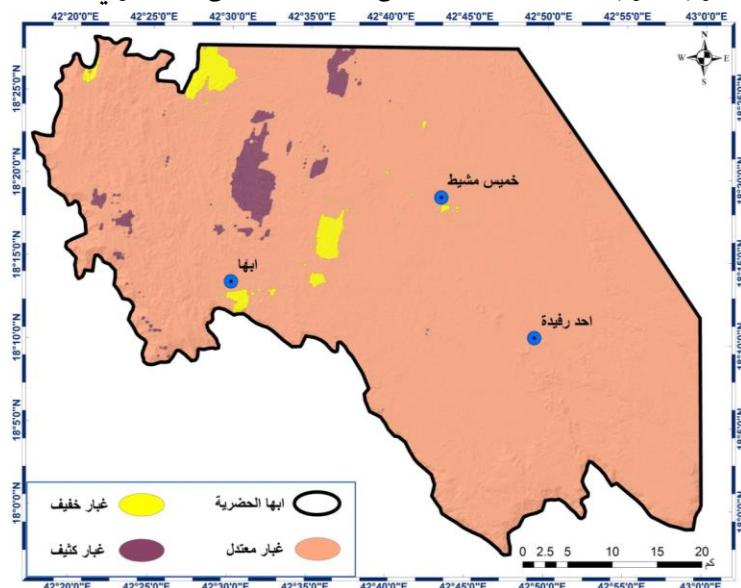
العام	القيمة الادنى للغبار	المتوسط الحسابي	الآخراف المعياري
٢٠١٨	٠.٢٨٤٧٨٣	٠.٥٣٦١٩٢	٠.٠٤٣٠٢

المصدر: مرئيات القمر الصناعي (MODIS TERRA).

يبين الشكل رقم (١٩) وجود ثلاثة نطاقات لانتشار الغبار في المنطقة الأول عام ٢٠١٨ حيث ينتشر الغبار في الغلاف الجوي بشكل خفيف بمساحة بلغت  $44.1$  كم $^2$  ، بنسبة  $1.7\%$  من إجمالي مساحة المنطقة، ويظهر في بعض الأحياء السكنية التي تتصف بتغطية نباتية جيدة وممارسة النشاط الزراعي شمال ، ومناطق انتشار الحدائق والمساحات الخضراء في الأحياء السكنية وسط وجنوب المدينة.

ويظهر النطاق الثاني الذي يتصف بانتشار معتدل للغبار بمساحة بلغت  $250.6.2$  كم $^2$  ، بنسبة  $96\%$  من إجمالي مساحة المنطقة، في مختلف الأحياء السكنية في المدينة بالذات شرق وجنوب منطقة أبها الحضرية مما يعكس تجانس مقومات انتشار الغبار في الغلاف الجوي في الكثير من الأحياء السكنية في المنطقة.

كما يظهر النطاق الثالث حيث ينتشر الغبار بشكل كثيف بمساحة بلغت ٦٠.٣ كم٢، بنسبة ٢.٣٪ من إجمالي مساحة المنطقة في الأحياء السكنية التي تشهد نهضة عمرانية متسرعة شمال منطقة أبها الحضرية ووسطها، كما تظهر عرب وجنوب غرب المنطقة حيث تمارس أنشطة التعدين الصخري.



شكل رقم (١٩) توزيع الغبار عام ٢٠١٨

**التوصيات:**

**توصي الدراسة بـ:**

- ١) المحافظة على البيئة بصورة عامة والغطاء النباتي بصورة خاصة في منطقة أبها الحضرية ومحيطها لتغطية التربة والتقليل من انتشار الغبار في الغلاف الجوي.

- ٢) تشجير المناطق التي تعد بور لانتشار الغبار بالذات شمال ووسط وشمال غرب وغرب منطقة أبها الحضرية وعمل حزام شجري بمحيط المنطقة لحمايتها من انتشار الغبار.
- ٣) ينبغي تحديد موقع اقتلاع الصخور وغيرها من مواد البناء كالنیس بما يتناسب مع حركة واتجاه الرياح وبحيث يقل تأثير الغبار الناتج عن ذلك على سكان المنطقة.
- ٤) رش المياه في المناطق التي تشهد نهضة عمرانية سريعة وتعاني بسبب ذلك من كثافة الغبار الناتج عن مختلف الأنشطة البشرية بما يساعد على التخفيف من الآثار الجانبية الناتجة عن ذلك.
- ٥) التحذير المبكر للسكان من مخاطر العواصف الغبارية باستخدام التقنيات الحديثة في رصدها وتحركاتها وكثافة حمولتها من الأتربة بما يساعد على حماية سكان المنطقة.

## المصادر والمراجع

### أولاً: المراجع باللغة العربية :

- بو خضر، مريم أحمد: (٢٠١١)، الرياح والعواصف الغبارية وتأثيرها على انتشار أمراض الجهاز التنفسي (الربو) في مدينة المهدوف في المملكة العربية السعودية في الفترة بين عام ١٩٨٥ - ٢٠٠٨م، رسالة ماجستير غير منشورة، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة الملك سعود.
- حمادة، إيميلي محمد حلمي: (٢٠٠٥)، تلوث الهواء في مصر بالجسيمات العالقة (الدخان والغبار) دراسة جغرافية، جامعة المنوفية، كلية الآداب، مركز البحث الجغرافية، سلسلة الجغرافيا والتنمية، الطبعة الأولى، العدد ٢٢.
- الدمرداش، صبري: (١٩٩٨)، تلوث الهواء المشكلة والحل مع التطبيق على البيئة الكويتية، الطبعة الأولى، الكويت، الامانة العامة لأوقاف الصندوق الوقفي للمحافظة على البيئة.
- زغلول، زكي محمد: (١٩٦٩)، تلوث البيئة ومعدل تساقط الغبار، محاضرات الموسم الثقافي العلمي، تنظيم اللجنة الثقافية بكلية العلوم، جامعة الملك سعود، الرياض.
- سالم، طارق زكريا: (٢٠٠٤)، العواصف الرملية والتربوية وأثرها على الزراعة في منطقة جيزان بالمملكة العربية السعودية، المجلة الجغرافية العربية، الجمعية الجغرافية المصرية، العدد ٤، ص ص ٣٦ - ١، القاهرة.
- السلطان، تهاني عبد العزيز إبراهيم: (٢٠٠٩)، تلوث الهواء في مدينة الجبيل في المنطقة الشرقية في المملكة العربية السعودية للفترة بين ١٩٩٨ - ٢٠٠٦م، رسالة ماجستير غير منشورة ، قسم الجغرافيا، كلية الآداب ، جامعة الملك سعود.
- صفر، محمود عزو: (١٩٨٢)، الغبار في الكويت خلال فصل الصيف، جامعة الكويت، مجلة دراسات الخليج والجزيرة العربية، السنة الثامنة، العدد ٣٠، ص ص ٧٤ - ٥٥.

- الطاهر، عبدالله أحمد: (١٩٩٦)، العواصف الرملية والغبارية وأثرها في تربة الحقول الزراعية في واحة الأحساء بالمملكة العربية السعودية، الرياض، سلسلة بحوث جغرافية، الجمعية الجغرافية السعودية، العدد ٢٤.
- مشاري، علي عمير: (٢٠٠٦)، مستويات تلوث الهواء الناتج عن محطات توليد الطاقة الكهربائية بمدينة الرياض، رسالة دكتوراه غير منشورة—جامعة الملك سعود، الرياض.
- مصيلحي، فتحي محمد: (١٩٨٦)، تلوث الهواء بالمدينة السعودية، مجلة دراسات الخليج والجزيرة العربية، جامعة الكويت، العدد السادس والأربعون، ص ص ٩٧ - ١٤٩، الكويت.
- الهيئة العامة للإحصاء، المملكة العربية السعودية (١٤٣١هـ).

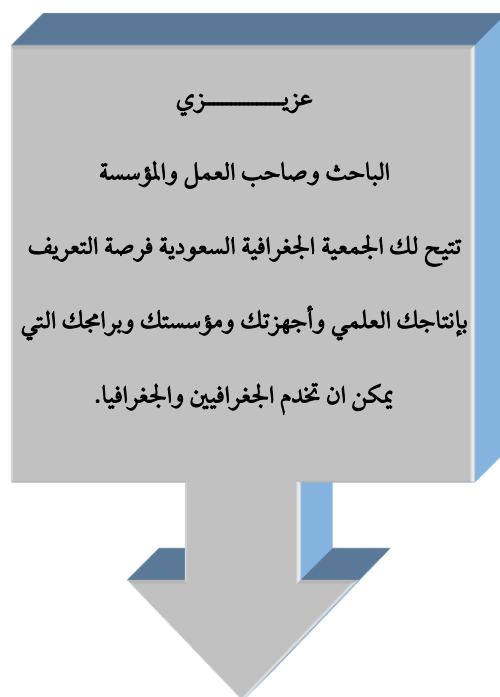
## ثانياً: المراجع بغير اللغة العربية:

- Anisimov.A, Axisa.D, Kucera.P.A, Mostamandi.S, Stenchikov.G: (2018), Observations and Cloud-Resolving Modeling of Haboob Dust Storms Over the Arabian Peninsula, **Journal Of Geophysical Research: Atmospheres**, 10.1029/2018JD028486 ,pp. 12-178.
- Anisimov.A, Tao. W, Stenchikov. G, Kalenderski. S, Prakash. P. J, Yang. Z, et al. (2017). Quantifying Local-Scale Dust Emission From The Arabian Red Sea Coastal Plain. **Atmospheric Chemistry and Physics**, Vol, 17(2), pp.993–1015.
- Badach.J, Voordeckers.D, Nyka.L, Acker.M.V: (2020), A framework for Air Quality Management Zones - Useful GIS-based tool for urban planning: Case studies in Antwerp and Gdańsk, **Building and Environment**, Vol, 174, pp.1-13.
- Engelstaedter.S, Tegen. I, & Washington. R: (2006), North African dust emissions and transport. **Earth-Science Reviews**, Vol, 79 (1–2), pp. 73 -100.
- Ginoux. P, Prospero. J. M, Gill. T. E, Hsu. N. C, Zhao. M: (2012), Global-scale attribution of anthropogenic and natural dust sources and their emission rates based on MODIS deep blue aerosol products, **Reviews of Geophysics**, vol, 50, pp. 1-36.

- Gungor. H.C, Ozkan. G: (2016), Analysis of Air Pollution through Geographical Information Systems (GIS): Sampling of Kutahya Province in Turkey, International Proceedings of Chemical, **Biological and Environmental Engineering**, Vol, 94, PP.94-102.
- Heidarian. p, Azhdari. A, Joudaki. M, Khatooni.J.D: (2018), Integrating Remote Sensing, GIS, and Sedimentology Techniques for Identifying Dust Storm Sources: A Case Study in Khuzestan, Iran, **Journal of the Indian Society of Remote Sensin**, ISSN 0255-660X, DOI 10.1007/s12524-018-0774-2.
- <https://search.earthdata.nasa.gov>.
- Huneeus. N, Schulz. M, Balkanski.Y, Griesfeller. J, Prospero. J, Kinne. S, et al: (2011). Global dust model intercomparison in AeroCom phaseI. **Atmospheric Chemistry and Physics**, Vol. 11(15), 7781–7816.
- Knippertz.P, Deutscher.C, Kandler. K, Müller. T, Schulz. O, & Schütz. L: (2007). Dust mobilization due to density currents in the Atlas region: Observations from the Saharan Mineral Dust Experiment 2006 field campaign. **Journal of Geophysical Research**, Vol, 112, pp.1-14.
- Modaihsh. A. S, & Mahjoub. M. O. :(2013). Falling dust character-istics in Riyadh City, Saudi Arabia during winter months, **APCBEE Procedia**, Vol, 5, pp.50–58.
- NASA/Goddard Space Flight Center: 2009. MODIS Level 1B Product User's Guide. **Greenbelt**, MD 20771, p. 1-75.
- Puliafito, S.E, Gantuz.M.A, Puliafito.C.M: (2004), A GIS Model For Urban air Quality Analysis, **Mecánica Computacional**, Vol. XXIII, pp. 1787-1806.
- Roger.J. C, Vermote. E. F, Ray. J. P: (2015), MODIS Surface Reflectance, **User's Guide**, pp.1-35.
- Setianto.A, Triandini, T: (2013), Comparison Of Kriging And Inverse Distance Weighted (Idw) Interpolation Methods In Lineament Extraction And Analysis, **J. SE Asian Appl. Geol.**, Jan–Jun 2013, Vol. 5(1), pp. 21–29.
- Shahrivand.M, Akhoondzadeh.M: (2014), A comparison of empirical and intelligent methods for dust detection using MODIS

satellite data, International Archives of the Photogrammetric, **Remote Sensing and Spatial Information Sciences**, Volume XL-1/W3, pp.371-375.

- Shakeel. M, Arshad.Q, Saeed.R, Ahmed. T, Khan. H.M, Noreen.M, Ali.A:(2015), Application of GIS in Visualization and Assessment of Ambient Air Quality for SO<sub>2</sub> and NO x in Sheikhpura City, Pakistan, **Journal of Geography & Natural Disasters**, Vol, 5, Issue, 3.
- Shareef .M.M, Husain. T, Alharbi.B: (2016), Optimization of Air Quality Monitoring Network Using GIS Based Interpolation Techniques, **Journal of Environmental Protection**, 2016, 7, 895-911.
- Somvanshi. S.S, Vashisht. A, Chandra.U, Kaushik. G: (2019), Delhi Air Pollution Modeling Using Remote Sensing Technique, **Springer Nature Switzerland**, [https://doi.org/10.1007/978-3-319-58538-3\\_174-1](https://doi.org/10.1007/978-3-319-58538-3_174-1), pp.1-27.
- XU.M, Guo.Y, Zhang.Y, Westerdahl.D, Mo.Y, Liang.F:(2014), Spatiotemporal analysis of particulate air pollution and ischemic heart disease mortality in Beijing, China, **Environmental Health**, Vol, 13.
- Zhang. Y, Liu, Y. Kucera, P. A. Alharbi, B. H. Pan, L. & Ghulam, A: (2015), Dustmodeling over Saudi Arabia using WRF-Chem: March 2009 severe dust case. **Atmospheric Environment**, vol, 119,pp. 118–130.



### أسعار الإعلانات

صفحة كاملة بمبلغ ١٠٠٠ ريال سعودي

نصف صفحة بمبلغ ٥٠٠ ريال سعودي

ربع صفحة ٢٥٠ ريالاً سعودياً

عزيزي عضو الجمعية الجغرافية السعودية

هل غيرت عنوانك؟ فضلاً أملأ الاستمارة المرفقة وأرسلها على عنوان الجمعية

الاسم :

العنوان :

ص. ب.....

المدينة والرمز البريد.....

البلد.....

الاتصالات الهاتفية :

عمل : ..... منزل : ..... جوال :

بريد إلكتروني :

ترسل على العنوان الآتي :

الجمعية الجغرافية السعودية

ص. ب ٢٤٥٦ - الرياض ١١٤٥١ المملكة العربية السعودية

هاتف : ٠٠٩٦٦ ١١ ٤٦٧٨٧٩٨ - فاكس : ٠٠٩٦٦ ١١ ٤٦٧٧٧٣

بريد إلكتروني : sgs@ksu.edu.sa

كما يمكنكم زيارة موقع الجمعية على الانترنت على الرابط الآتي :

[www.saudigs.org](http://www.saudigs.org)

## آخر إصدارات سلسلة بحوث جغرافية:

- ١١٤ - تقدير متطلبات غسيل التربة من مياه الري للمحاصيل الزراعية في الأحساء. أ.د. ناصر بن عبد العزيز السعري.
- ١١٥ - مستوى الخصوبة والعوامل المؤثرة فيها في مدينة عنزة منطقة القصيم. د. أحمد محمد البسام
- ١١٦ - الصناعات الصغيرة والمتروضة في المملكة العربية السعودية. د. صفاء بنت صبح صباحة
- ١١٧ - التباين المكاني لأسعار الأراضي في مدينة الرياض. أ. نورة بنت قاعد العتيبي
- ١١٨ - هجرة يهود أوروبا الشرقية إلى فلسطين في الفترة من ١٩٤٨-١٨٨٢ م. د. عبد العزيز بن راشد المطيردي
- ١١٩ - المؤسسات الفنية في المشرق ودورها في خدمة الرحالة الجغرافيين. د. أحمد بن محمد الشعبان
- ١٢٠ - تحليل الاتجاه المكاني لتوطن صناعة البلوك والخرسانة في منطقة القصيم دراسة في جغرافية الصناعة، أ. هديل بنت محمد الفوزان، د. محمد بن إبراهيم الدغيري.
- ١٢١ - اتجاه المناخ السياحي في المملكة العربية السعودية بتطبيق معادلة ميكوسكى. د. مطيرة بنت خويتم المطيري
- ١٢٢ - العمالة الوافدة في الأحياء القدية في مدينة بريدة. د. أحمد بن محمد عبد الرحمن البسام
- ١٢٣ - التحليل المكاني للعمر المتوقع عند الميلاد في المملكة العربية السعودية. زهور المعلم، د. مفرح بن ضانيم القرادي.
- ١٢٤ - مدى اسهام القوى العاملة الوطنية في القطاعات السياحية بمدينة جدة وسبل تعزيزها، د. جميلة بنت ناصر آل محياء، د. محمد بن سعد المقربي.
- ١٢٥ - العيون المائية وعلاقتها بأودية الحوض الأوسط لوادي السهباء، د. فرحان بن حسين الجعيدي.
- ١٢٦ - مراقبة النمو العمراني في مدن الخرج باستخدام بيانات الاستشعار عن بعد في الفترة من عام ١٩٧٣-٢٠١٤ م، د. عبدالله بن محمد الشيباني، د. فرحان بن حسين الجعيدي.
- ١٢٧ - التحليل المكاني لحوادث المرور على طريق الرياض الدمام باستخدام نظم المعلومات الجغرافية ، د. آمنة بنت عبد الرحمن الأصقة.
- ١٢٨ - خصوبية السكان السعوديين في مدينة بريدة. أ. هاجر بنت حمود العتيبي
- ١٢٩ - أخطار التجوية الملحة على المباني التراث العمراني بمحافظة الأحساء -دراسة جغرافية. د. أمانى حسين محمد حسن
- ١٣٠ - مساهمات ريتشارد هارتشورن البهية في علم الجغرافيا، د. أحمد عبد السلام عبد النبي عبد الكريم
- ١٣١ - التحليل الكمي لشبكة الطرق القومية المعبدة بين عواصم ولايات جمهورية السودان، د. فخرالدين أحمد عبد الله محمد.
- ١٣٢ - السياحة البيئية بمحافظة الأحساء: تحليل جغرافي، د. سعيد بن محمد القرني.
- ١٣٣ - المدلوارات البيردولوجية للخصائص المورفومترية في حوض وادي السلي، أ. توفيق بنت عبد العزيز الجبر.
- ١٣٤ - أثر التقلبات المناخية على مباني التراث العمراني في محافظة ينبع، د. خولة عبد المهدى علي الماعية.
- ١٣٥ - الوعي السياحي لدى سكان المدينة المنورة، د. هيفا بنت بخي البلاع

## أسعار البيع:

Individuals: 15 S.R.

سعر النسخة الواحدة للأفراد: ١٥ ريالاً سعودياً.

Institutions: 20 S.R.

للمؤسسات: ٢٠ ريالاً سعودياً.

\*Handing &amp; Mailing Charges Are Added on the Above Listing.

\*تضاف إلى هذه الأسعار أجرة البريد.

## Application Of Remote Sensing Technology To Determine The Variation Of Aerosol Air Pollution In The Abha Metropolitan Area

**Dr. Mubarak saad Al Salem**

Ministry of Education, Kingdom of Saudi Arabia

### **Abstract:**

The research aims to detect dust pollution in the urban area of Abha, monthly and annually, by deriving the layers of atmospheric pollution resulting from dust storms from remote sensing data, and it will be followed by a spatial analysis using geographic information systems to integrate the information layers, and to predict the pattern of distribution and spatial changes between a month. Finally, the results of the research found that there is a spatial variation in the distribution of dust pollution levels from month to month, and there are specific areas where some pollution levels are almost constant in different months, and the results of the detection of air pollution with dust in the region confirm the prevalence of moderate dust spreading over an area. It amounted to 2506.2 km<sup>2</sup>, with a rate of 96% of the total area of the region, and it covers the eastern, southeastern and northwestern Abha metropolitan area, followed by the area that suffers from heavy dust spreading with an area of 60.3 km<sup>2</sup>, or 2.3% of the total area of the region, and it is located in the center, north, west and southwest. The urban area of Abha, and then came the area where the dust is lightly distributed, with an area of 44.1 km<sup>2</sup>, which is 1.7% of the total area of the region, and appears northwest, center and southwest of the Abha urban area.

**Key words:** Remote Sensing, Air Pollution, Dust, Urban Abha.

**ISSN 1018-1423**  
**Key title =Buhut Gugrafiyya**

● **Administrative Board of the Saudi Geographical Society** ●

Ali A. Al Dosari	Assis. Prof.	Chairman.
Mohammed A. Mishkhes	Assoc. Prof.	Vice-Chairman.
Malhi A. Al-Gazwani	Assis. Prof.	Secretary General.
Fahad A. Almutlaq	Assis. Prof.	Treasurer.
Tagreed H. Al-Juhani	Assis. Prof.	Head of Risk and Disaster Management Unit.
Asma A. Aba Al Khail	Assis. Prof.	Member
Mohammed A. Alrashed	Assis. Mr.	Member
Sultan A. Alharbi	Assis. Mr.	Head of unit of The electronic publishing vessel for scientific message.
Mona S. Aladel	Assis. Mrs.	Editor of Geographical Newsletter

# **RESEARCH PAPERS IN GEOGRAPHY**

**REFEREED PERIODICAL PUBLISHED BY SAUDI GEOGRAPHICAL SOCIETY**

**136**

## **Application Of Remote Sensing Technology To Determine The Variation Of Aerosol Air Pollution In The Abha Metropolitan Area**

**Dr. Mubarak Saad Zafer Al Salem**

King Saud University - Riyadh  
Kingdom of Saudi Arabia  
1442 A.H. - 2021A.D.



بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِيْمِ

## Saudi Geographical Society (S.G.S.)

### Editorial Board

Editor-in-Chief:	Mohammed A. Al-Gabbani	(Ph.D.).
Editorial Board:	Ahmed A. Al-Doghairi	(Ph.D.).
	Mohammed S. Al-Rebdi	(Ph.D.).
	Mofareh D. Al-Qaradi	(Ph.D.).

### Advisory Board

Ramzi A. Al-Zahrani	Umm Al-Qura University
Abdullah Y. Al-Ghunaim	Kuwait University
MuhammadShawqi I. Makki	King Saud University
Mohammed A. Al-Saleh	King Saud University
Mohammed M. Al-Qahtani	King Khalid University

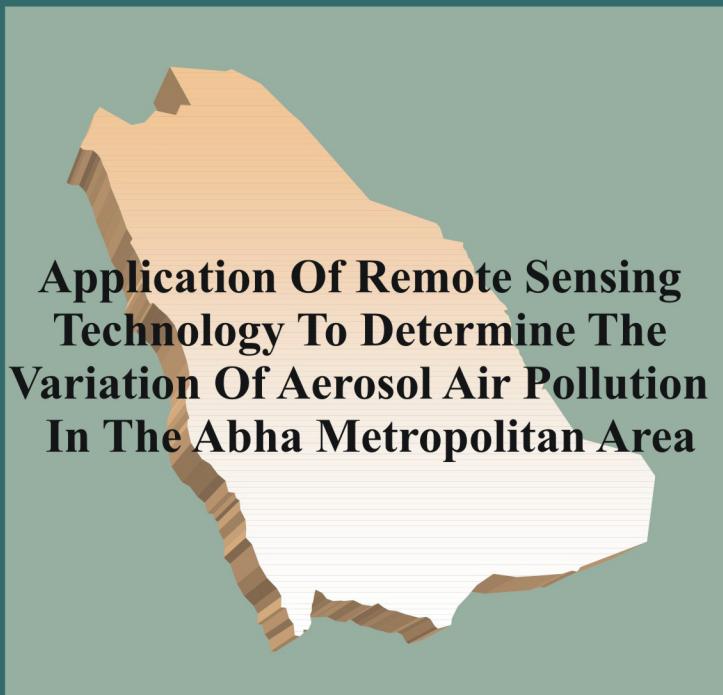
### Correspondence Address

All Research Papers and Editorial Correspondence Should be sent to  
The Editor-in-Chief, Dept. of Geography  
College of Arts, King Saud University  
P.O.Box 2456 Riyadh 11451  
Kingdom of Saudi Arabia  
Tel: 4678798 Fax: 4677732  
E-Mail: sgs@ksu.edu.sa

All Views Expressed by Contributors to the RESEARCH PAPERS IN  
GEOGRAPHY do not Necessarily Reflect the Position of the Editorial Board or  
the Saudi Geographical Society

REFEREED PERIODICAL PUBLISHED BY SAUDI GEOGRAPHICAL SOCIETY

136



**Dr. Mubarak Saad Dhafer Al Salem**