المنظومات الضغطية وأثرها في تكرار الظواهر الغبارية على محافظة بابل للمدة (2009-2019)

م.م مصطفى كاظم خرباط العنزي
hum624.mustafa.kadhum@uobabylon.edu.iq
م.م حسن عودة كاظم السلطاني
hum153.hasan.auda@uobabylon.edu.iq

المستخلص :
يهدف البحث الى توضيح دور المنظومات الضغطية في تكرار الظواهر الغبارية على محافظة بابل من خلال معرفة مدة بقاء المنظومات الضغطية التي تم الحصول عليها من موقع الإدارة الوطنية للمحيطات والغلاف الجوي (NOAA) وتحليل (200) خريطة طقسية واستخراج معدلاتها الشهرية ومقارنتها مع المعدلات الشهرية للظواهر الغبارية، وقد اتضح ان المرتفع السيبيري والاوربي له علاقة عكسية مع الظواهر الغبارية وبمستوى من ضعيفة الى متوسطة، بينما المرتفع شبه المداري له علاقة طردية ضعيفة مع العواصف الغبارية والغبار العالق افي حين علاقة المرتفع شبه المداري عكسية ضعيفة مع الغبار المتصاعد، اما المنخفضات الجوية كالمنخفض المتوسطي والسوداني حيث تكون علاقته عكسية ما بين ضعيفة و متوسطة مع الظواهر الغبارية، في حين المنخفض الهندي له علاقة طردية متوسطة مع العواصف الغبارية، اما علاقته طردية ضعيفة مع الغبار المتصاعد والعالق، في حين منخفض الجزيرة له علاقة عكسية ضعيفة مع العواصف الغبارية وطردية ضعيفة مع الغبار المتصاعد والعالق.

الكلمات المفتاحية: المنظومات الضغطية، تكرار، الظواهر الغبارية، محافظة بابل،

Abstract: The research aims to clarify the role of atmospheric systems in the frequency of dust phenomena in Babylon Governorate by knowing the duration of the survival of the atmospheric systems obtained from the National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) website and analysing (200) weather maps and extracting their monthly rates and comparing them with the monthly rates of dust phenomena, it was found that the Siberian and European altitude has an inverse relationship with dust phenomena at a level from weak to moderate, while the sub-tropical altitude has a positive relationship with dust storms and suspended dust Weak with dust storms and suspended dust, while the sub-tropical high has a weak inverse relationship with the rising dust, as for the depressions such as the Mediterranean and Sudanese low, where its relationship is inverse between weak and moderate with dust phenomena, while the Indian low has a moderate direct relationship with dust storms, while it has a weak direct relationship with rising and suspended dust, while the island low has a weak inverse relationship with dust storms and a weak direct relationship with rising and suspended dust, while the island low has a weak inverse relationship with dust storms and a weak direct relationship with rising and suspended dust.

Keywords: Pressure systems, recurrence, dust phenomena, Babylon Governorate

المقدمة: تكمن هذه الدراسة في تحديد طبيعة العلاقة بين المنظومات الضغطية عند المستوى (1000) مليبار و الظواهر الغبارية لإعطاء تفسير دقيق لهذه التباينات في معدلات تكرار الظواهر الغبارية التي قد يتعذر إيجادها بالاعتماد على الضوابط الثابتة فقط. يتميّز مناخ العراق بأنّه متغيّر خلال الفصول (الشتاء، والربيع، والخريف) ، ويعود السبب إلى تعرّض العراق خلال هذه الفصول لأنواع مختلفة من المنظومات الضغطية رئيسية وأخرى ثانوية، تتباين تكرارات ومدة بقاء هذه المنظومات، فتم التركيز على المنظومات الضغطية السطحية الرئيسية المتمثلة بالمرتفعات الجوية الرئيسية (السيبيري، الاوربي، شبه المداري) ، والمنخفضات الجوية الرئيسية (المتوسطي، السوداني، الهندي الموسمي) بالإضافة الى منخفض الجزيرة العربية، وعلى هذا الاساس تم توضيح هذا التأثير من خلال رصد كل منظومة ضمن المستوى الضغطي (1000) مليبار للرصدتين(00 ،12 GMT(،بالاعتماد على البيانات اليومية، للمنظومات الضغطية كالمرتفعات الجوية والمنخفضات الجوية تأثير كبير على عناصر وظواهر المناخ أذ تتصف كل منظومة ضغطية بخصائص طقسية خاصة بها تبعاً للمنطقة التي تنشأ فيها، اذن فالمنظومات الناشئة في المناطق الباردة تعمل على خفض درجات الحرارة وبالعكس، وغالباً ما تنقل المنظومات الضغطية الظواهر الغبارية وهذا يعتمد على مرافقة سرعة الرياح لها ودرجة الرطوبة فيها بالتالي تؤدي الى تكوين ظاهرة الغبار في المناطق التي تستقر فوقها، كما يحدث في المنخفضات الجوية التي ترافقها سرعة رياح عالية تؤدي الى نقل العواصف الغبارية من مناطق نشوئها الى مناطق الوصول ، في حين المرتفعات الجوية تتميز باستقرارها اكثر من المنخفضات ، فتمل على تكوين ظاهر الغبار العالق في مناطق استقرارها.

مشكلة الدراسة: (ما أثر المنظومات الضغطية في تكرار الظواهر الغبارية في منطقة الدراسة) تتلخص المشكلة بالتساؤلات العلمية التالية:

1. ما مدة بقاء وتكرار المنظومات الضغطية في منطقة الدراسة؟
2. ما تكرارات الظواهر الغبارية في منطقة الدراسة؟
3. هل هناك علاقة بين المنظومات الضغطية وتكرارات الظواهر الغبارية في منطقة الدراسة؟

فرضية الدراسة: تتمثل بأجوبة علمية عن التساؤلات المطروقة في الدراسة:

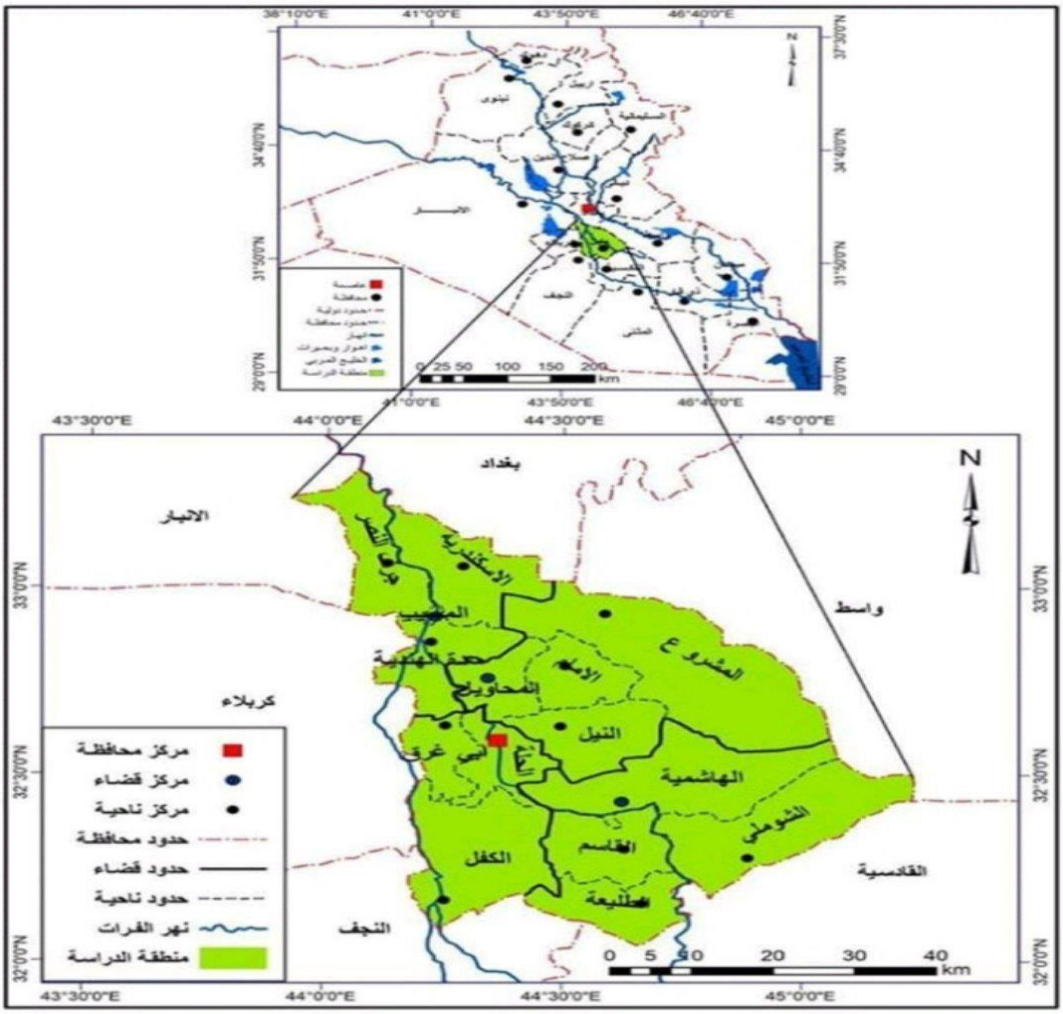
1. للمنظومات الضغطية تكرارات ومدة بقاء مختلفة بعضها عن بعض، كالمرتفعات الجوية التي يزداد ظهور تكراراها وبقائها في فصل الشتاء، بينما المنخفضات الجوية تزداد مدة بقائها وتكراراتها في فصل الصيف، في حين يوجد العديد من المنظومات الضغطية تكثر في الفصول الانتقالية كالخريف والربيع وعلى طول السنة.
2. تزداد تكرارات الظواهر الغبارية في فصل الربيع بينما تشهد ظهورها في الفصول الأخرى بنسبة قليلة.
3. ترتبط المنظومات الضغطية بعلاقة مختلفة مع الظواهر الغبارية فبعضها علاقة طردية والأخرى عكسية، ضمن مستويات مختلفة.

هدف الدراسة: تهدف الدراسة الى توضيح أثر المنظومات الضغطية على تكرارات الظواهر الغبارية في منطقة الدراسة للمدة (2009-2019) من خلال خرائط طقسية وبيانات من محطة الحلة والهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي العراقية ومعرفة العلاقة الرابطة بين المتغيرين المستقل والتابع.

حدود الدراسة: تقع محافظة بابل جغرافياً في الجزء الأوسط من العراق ضمن منطقة السهل الرسوبي وهي إحدى محافظات الفرات الأوسط يحدها من جهة الشمال محافظة بغداد ومن جهة الشرق محافظة واسط ومن جهة الجنوب محافظتي القادسية والنجف ومن جهة الغرب محافظتي كربلاء المقدسة والأنبار، وتأخذ المحافظة شكلاً قريباً من المثلث قاعدته في الجنوب وتضيق شمالاً وتأخذ امتداداً طولياً من الشمال الغربي نحو الجنوب الشرقي بمسافة قدرها (120كم) وتبلغ مساحتها (5119كم^2). بينما تقع فلكياً بين

دائرتي عرض (6 32°، 8 33°) شمالاً وخطي طول (57 43°، 12 45°) شرقاً.

خريطة (1) موقع محافظة بابل من العراق



المصدر: بالاعتماد على التقسيم الإداري لمنطقة الدراسة من قاعدة بيانات (OpenStreetMap) OSM، لمنطقة الدراسة باستخدام برنامج. ArcGIS Pro 3.5

منهجية الدراسة: اعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي من خلال وصف ادبيات النظرية للبحث العلمي في منطقة الدراسة، كما انتهجت المنهج التحليلي من خلال تحليل الجداول والبيانات من خلال عمليات إحصائية في برامج (Excel، Spss) كمعامل الارتباط البسيط بهدف تحقيق الغاية المنشودة من الدراسة.

المبحث الاول: تكرارات المنظومات الضغطية في منطقة الدراسة للمدة (2009-2019)

- **المرتفعات الجوية المؤثرة على منطقة الدراسة:**

تؤثر على العراق ومحافظة بابل أنواع متعددة من المرتفعات الجوية ذات الحرارة المختلفة التي تميز بعضها عن البعض الآخر وذات علاقة بالظواهر الجوية في منطقة الدراسة وبذلك يمكن تقسيمها حسب نظامها الحراري الى:

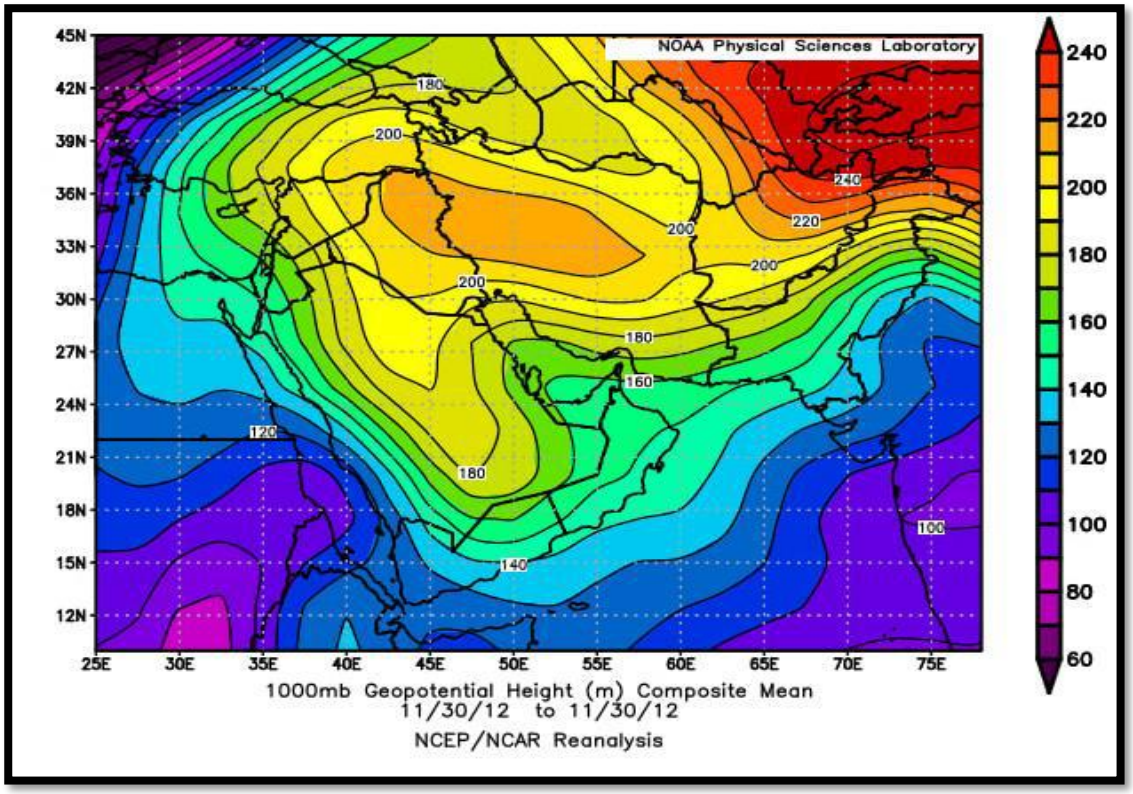
اولاً: **- المرتفع السيبيري (Siberian Anticyclones)**:

وهو من المرتفعات الباردة والذي يتركز بين دائرتي عرض 60 - 40 شمالاً في فصل الشتاء، يتمركز في شمال شرق قارة آسيا، ويتكون نتيجة التبريد الشديد والذي ادى إلى تقارب جزئيات الهواء وانكماشها وبالتالي زيادة الضغط المُسلط على السطح، حالة الجو المصاحبة للمرتفع السيبيري، سماء صافية واستقرارية عالية للهواء، حيث حركة الهواء فيه عمودية من الأعلى إلى الأسفل، ويصاحب المرتفع السيبيري ظواهر متعددة إذا كان الهواء رطباً، كالضباب والضبيب والصقيع الناتج عن التبريد الليلي فضلاً عن ظاهرة الانقلاب الإشعاعي، أما من حيث مسالكه نحو العراق فهو يدخل من ثلاثة مسالك وهيالاتجاه الشمالي يعتبر هذا الاتجاه من أضعف المسالك التي يتخذها المرتفع السيبيري أثناء مروره فوق أجواء العراق، ويحدث أن يدخل المرتفع السيبيري هذا الاتجاه في حالة توسعه غرباً واتصاله مع المرتفع الأوروبي، اما الاتجاه الشمالي الشرقي وهو ثاني اتجاه من حيث المسالك لكن يتعرّض المرتفع إلى الإعاقة التضاريسية العالية في الجهة الشمالية لهذا تقل اتجاهاته من هذا الجانب.الاتجاه الشرقي وهو أقوى الاتجاهات للمرتفع السيبيري [1] .

و يوضح جدول (1) وخريطة (2) تكرار المرتفع الجوي السيبيري على منطقة الدراسة من نهاية شهر أيلول الى بداية شهر مايس وان على تكرار للمرتفع السيبيري في كانون 2 (4.3) وبمدة بقاء بلغت حوالي (8.5 يوم) ويأتي من بعده تشرين 2 وكانون 1 بمعدل تكرار (3.5) وبمدة بقاء (8.4) ويسيطر المرتفع السيبيري على منطقة الدراسة ومعظم أجزاء العراق ، مؤدياً الى أنخفاض درجات الحرارة وهبوب الرياح الشمالية الغربية الباردة الجافة والرياح الشمالية الشرقية التي تؤثر في تكوين حالة الصقيع والرياح الشمالية التي يسود منها استقرار الهواء، وخلو السماء من الاضطرابات الجوية، ويشكل هذا المرتفع مصدراً للكتلة الهوائية القطبية القارية التي تصل شتاءً مما يؤدي حدوث الضباب في منطقة الدراسة ومعظم أجزاء العراق أذا كان الهواء رطباً وينخفض فيه مدى الرؤية، في حين يؤدي الى انقلاب حراري أثناء النهار بحيث تنشأ السحب الطبقية وقد تتساقط أمطار خفيفة بشكل رذاذ كما تزداد السرعة بالنسبة للرياح لتصل الى (7.5 م/ثا) وقد تتكرر حالات الظواهر الغبارية في منطقة الدراسة لعدم استقرار المرتفع السيبيري.

1) باسل أحسان القشيطني، الكتل الهوائية التي تعترض منطقة بغداد في موسم الامطار، مجلة الجمعية الجغرافية، عدد25 - 24 ، 1990، ص 31.

خريطة (2) امتداد المرتفع السيبيري على العراق ومنطقة الدراسة بتاريخ 2012/11/30 الرصدة (12:00) GMTبمستوى 1000مليبار

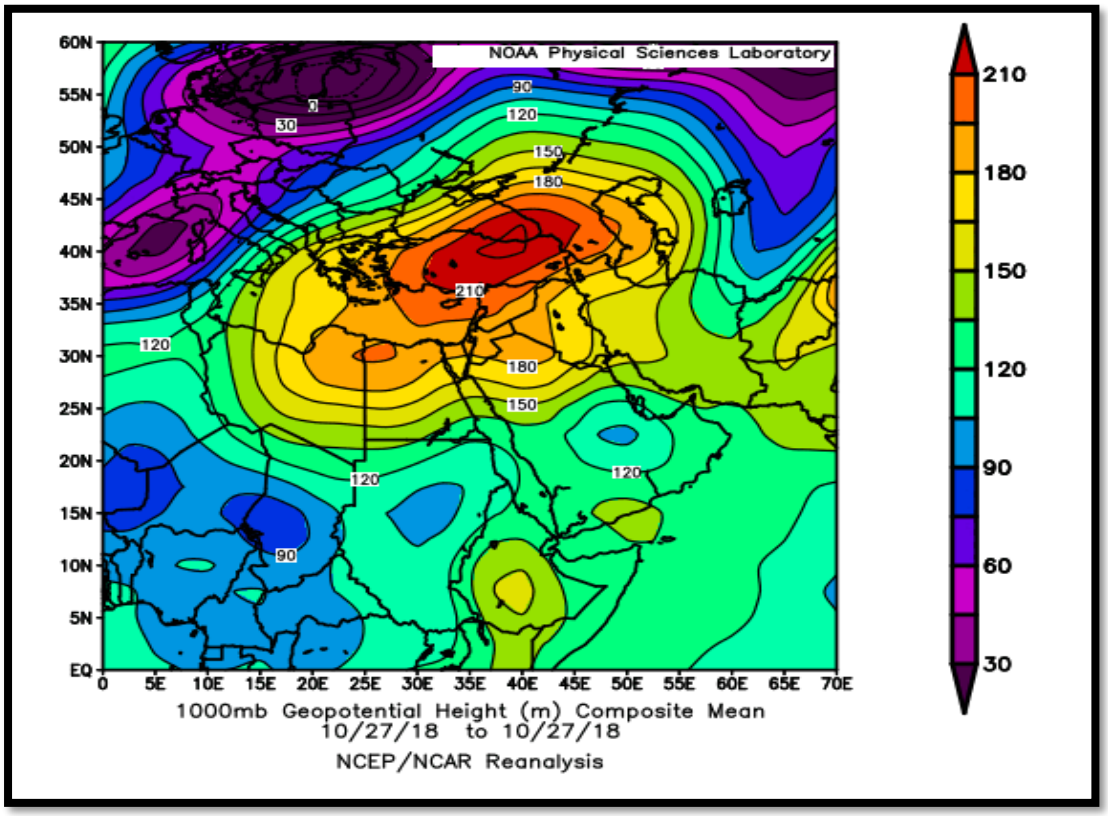


المصدر :الاعتماد على خرائط http://www.esrl.noaa.gov/psd/data/composites/day/

ثانياً: المرتفع الاوربي: (Euorabian Anticyclones): يعد هذا المرتفع من المرتفعات المؤثرة في مناخ العراق في فصل الشتاء أذ ينشأ في المناطق الاكثر أنخفاضاً في درجات الحرارة لكتلة اليابس فوق أوربا، ويبدأ ظهور تأثير هذا المرتفع فوق منطقة الدراسة من نهاية شهر أيلول وينتهي في بداية شهر مايس، أذ تصاحبه الرياح الشمالية الغربية والرياح الغربية التي تسهم في خفض درجات الحرارة، ويكون ظواهر جوية كالصقيع والضباب وحالات من الغبار الخفيف .ويدخل العراق من الاجزاء الشمالية الغربية، ويسهم المرتفع الاوربي عند اندماجه مع المرتفع السيبيري في نسبة كبيرة من موجات البرد مقارنةً بأنواع المرتفعات الجوية المؤثرة في العراق، بسبب تقدم المرتفع السيبيري باتجاه أوربا بحركة بطيئة، ولأنه قد قضى فترة طويلة فوق أقليمه المصدري[1] . تظهر خريطة (3) دخول المرتفع الأوربي الأراضي العراقية والمتزامن مع حالات استقرار وسكون الهواء حيث بلغت اعلى تكراراته في شهر أذار (1.8) عند الرصدة (00:00) لمدة بقاء بواقع (3.2) يوم، ويأتي من بعده معدل تكرار شهر كانون 1 (1.8)، عند الرصدة (00:00) لكن بمدة بقاء (2.8 يوم) وأنه يتزامن تواجده مع المرتفع السيبيري وهذا يدل على قوة المرتفع الأوربي خلال هذا الشهر. يوضح جدول (1)

1) سألار علي الدزيي، التحليل العملي لمناخ العراق للمنظومات الضغطية الرئيسية والثانوية، ط1 ، دار الفراهيدي للنشر والتوزيع، 2010، ص 26.

خريطة (3) سيطرة المرتفع الاوربي على العراق ومنطقة الدراسة بتاريخ 2018/10/27 الرصدة (12:00) GMT بمستوى1000 مليبار



المصدر: الاعتماد على خرائط http://www.esrl.noaa.gov/psd/data/composites/day/

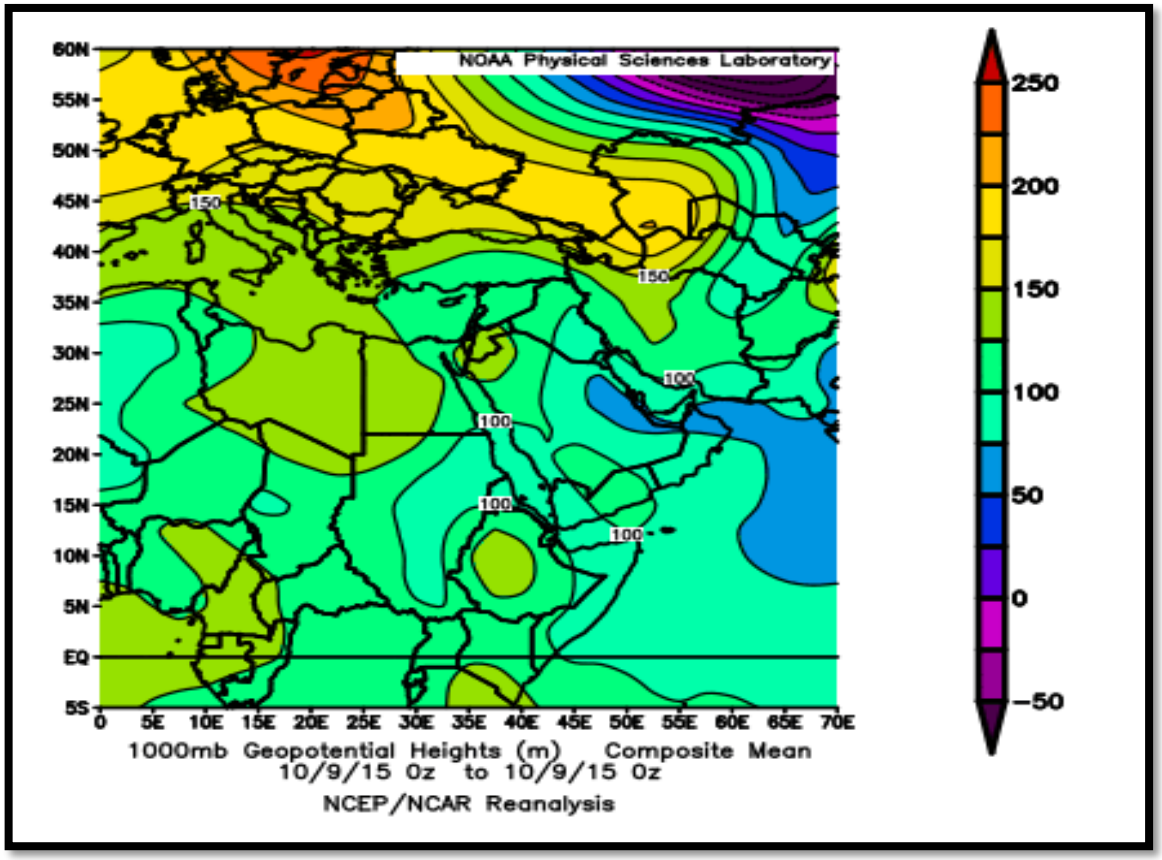
ثالثاً: المرتفع شبه المداري (Subtropical Anticyclones):

يتمركز هذا المرتفع حول جزر الأزور التي تقع في المحيط الأطلسي بالقرب من ساحل أفريقيا الشمالي الغربي. إذ يكون الضغط مرتفعاً طوال العام [1] ، ويعد هذا المرتفع من المرتفعات الدافئة [2]، وهو من المرتفعات الدائمة الموجودة فوق المحيطات شبه المدارية الذي يمتد تأثيره من المحيط الاطلسي الى الصحراء الكبرى ومنطقة البحر المتوسط [3]، ويؤثر في العراق صيفاً وشتاءً، ويدخل من ثلاثة اتجاهات وهي من الشمال الغربي ومن الغرب وفي بعض الأحيان من جهة الجنوب الغربي، توضح خريطة (4) تتأثر منطقة الدراسة بالمرتفع الآزوري في فصل الشتاء الذي يتصف بالثبات فوق المحيط الاطلسي ويمتد شرقاً ليشمل أفريقيا أو يكون مركز هذا المرتفع فوق مصر .وترافقه الرياح الشمالية الغربية او الرياح الغربية، ويسهم بخفض درجات الحرارة وكما ترافقها نشوء حالات الضباب والظواهر الغبارية وأحياناً تسبب تساقط الامطار، ويتصل المرتفع الآزوري شتاءً مع المرتفع السيبيري أذ يكون نطاقاً واسعاً من الضغط العالي يمتد من الشرق الى الغرب مما يؤدي الى تكوين رياح هادئة وصفاء السماء مع ارتفاع درجة الحرارة نسبياً في منطقة الدراسة، كما تتأثر منطقة الدراسة بالمرتفع الجوي فوق شبه الجزيرة العربية الذي يغطي منطقة الخليج العربي والذي ترافقه الرياح الجنوبية الغربية والرياح الغربية ، كما ينشط المرتفع شبه المداري في فصل الخريف ويصل أعلى نسبة تكرار لهذا

1) مهدي أمين التوم، مناخ السودان، دار نافع للطباعة، القاهرة، 1974، ص7.
2) حازم توفيق العاني، ماجد السيد ولي، خرائط الطقس والتنبؤ الجوي، مطبعة جامعة البصرة، 1985، ص 66.
3) علي احمد غانم، مبادى التنبؤات الجوية، ط1 ، دار المسيرة لمنشر والتوزيع والطباعة، عمان، الأردن، 2012 ص 157.

المرتفع في شهر أيلول (4.7) ولمدة بقاء تصل الى (13.1يوم) ويأتي من بعد ه معدل تكرار شهر تشرين 1 حيث يصل (3.8) ، ولمدة بقاء بلغت (10.1 يوم) يظهر من خلال جدول (1) تباين معدل التكرارات ، مما يؤثر في رفع درجة الحرارة في منطقة الدراسة ،ويتناوب في فصل الصيف المرتفع شبه المداري بتكرار أقل والمنخفض الهندي الموسمي ويؤدي الى اختلاف درجات الحرارة والرياح ،فاذا تقدم المرتفع شبه المداري فأنه يخفض درجة الحرارة لتصل الى (42 مْ)وتكون الرياح شمالية غربية أو جنوبية غربية أو غربية، في حين أذا تقدم المنخفض الهندي يرفع درجة الحرارة لتصل الى (46 مْ)وتكون الرياح شمالية غربية أو جنوبية شرقية [1].

خريطة (4) سيطرة المرتفع شبه المداري على العراق ومنطقة الدراسة بتأريخ 2015/9/10 الرصدة GMT (12:00) بمستوى 1000مليبار



المصدر :الاعتماد على خرائط http://www.esrl.noaa.gov/psd/data/composites/day/

1) شهلاء عدنان محمود الربيعي، تكرار المرتفعات الجوية وأثرها في مناخ العراق، رسالة ماجستير، كلية التربية (ابن رشد) ، جامعة بغداد،2001 ، ص66.

جدول (1) معدلات تكرارات ومدد بقاء المرتفعات الجوية المؤثرة على محافظة بابل للمدة (2009-2019)

الاشهر	المرتفع السيبيري		المرتفع الاوربي		المرتفع شبه المداري	
	تكرار	مدة بقاء	تكرار	مدة بقاء	تكرار	مدة بقاء
كانون 2	4.3	8.5	1.5	2.4	2.5	7.4
شباط	3.1	6.9	1.4	1.9	1.9	5.6
اذار	3	5.4	1.8	3.2	1.3	1.9
نيسان	2	3	1.6	2.5	0.7	0.8
مايس	1.2	1.7	1.5	1.9	0.9	1.1
حزيران	-	-	-	-	0.5	0.6
تموز	-	-	-	-	-	-
آب	-	-	-	-	-	-
ايلول	0.2	0.2	0.3	0.4	4.7	13.1
تشرين 1	2.3	4.1	1.8	2.4	3.8	10.1
تشرين2	3.5	8.4	1.5	2.5	3.6	6.3
كانون1	3.5	8.4	1.8	2.8	1.6	4.7
المجموع	23.1	46.6	13.2	20	21.5	43.95

المصدر : http://www.esrl.noaa.gov/psd/data/composites/day/

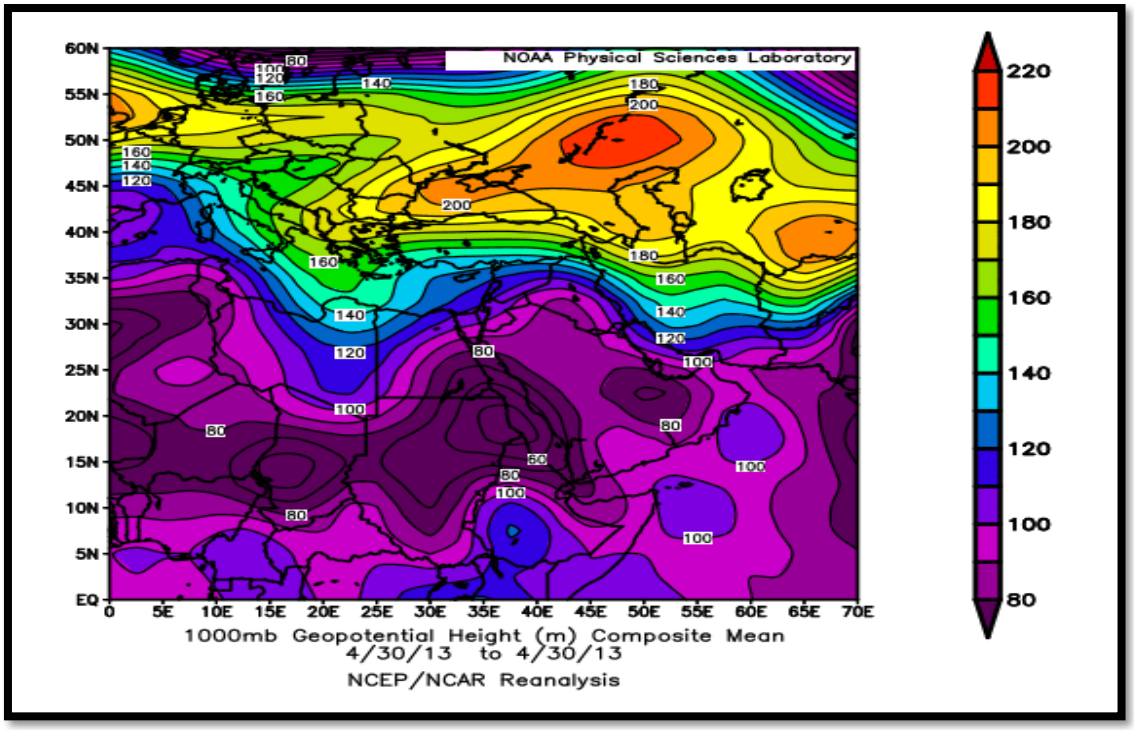
- **المنخفضات الجوية المؤثرة على منطقة الدراسة:**

تتأثر منطقة الدراسة بالعديدة من المنخفضات الجوية التي لها تكرارات مختلفة على منطقة الدراسة سيتم ذكر المنخفضات ذات العلاقة بالظواهر الغبارية وهي:

اولاً: المنخفض الجبهوي المتوسطي Mediterranean Frontal Depression :تتأثر منطقة الدراسة في فصل الشتاء بمنخفضات جبهوية تنشأ من التقاء الكتلة الهوائية المدارية والكتلة الهوائية القطبية في العروض التي تسود فيها الرياح الغربية الهابة من المحيط الاطلسي شتاءً، أذ تعمل على دفع المنخفضات الجوية الناشئة فوق البحر المتوسط ويكون عبورها من خلال ثغرات جبال بلاد الشام متجهة نحو العراق مسببةً تساقط الامطار المصحوبة بزوابع رعدية [1]، ويأتي تكرار المنخفضات الجبهوية المتوسطية بالمرتبة الأولى بالنسبة للمنخفضات التي تتعرض لها منطقة الدراسة كما توضح ذلك خريطة (5) أذ تبدأ بالمرور فوق منطقة الدراسة من شهر تشرين1 وحتى شهرمايس ،ويكون أقصى فترة لتساقط الامطار في الوقت الذي تكون فيه هذه المنخفضات في قمة تكرارها في شهر(كانون1، كانون 2 ،شباط) حيث بلغت (0.2، 0.4، 0.3) وبمدة بقاء بلغت (0.3 ، 0.5، 0.2 يوم) ،ويترافق مع هذه المنخفضات الرياح الجنوبية الشرقية والتي تؤدي أحياناً الى حدوث عواصف غبارية في منطقة الدراسة.

1) علي صاحب طالب الموسوي، مناخ البصرة وظواهره الطقسية القاسية، الطبعة الاولى، مطبعة الميزان، النجف الاشرف، 2014 ، ص 79.

خريطة (5) سيطرة المنخفض المتوسطي على اجواء العراق ومنطقة الدراسة بتاريخ 2013/4/30 والرصدة (12:00) GMT وبمستوى 1000 مليبا



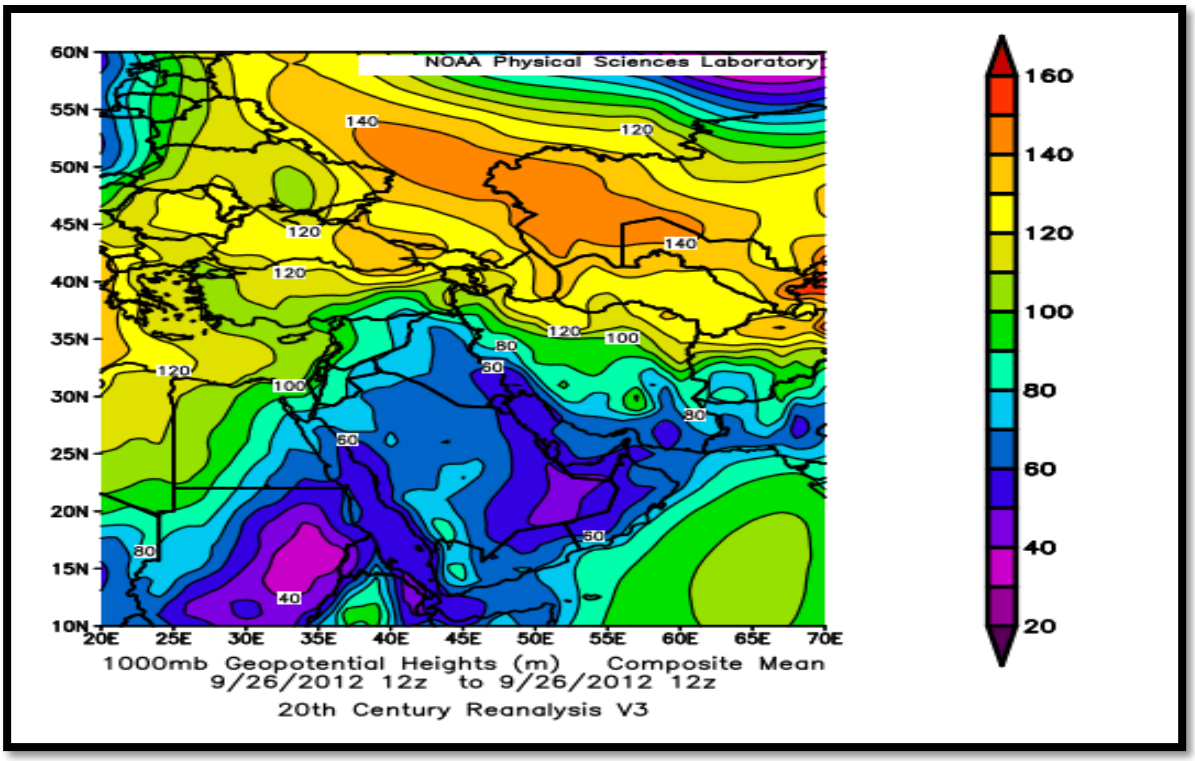
المصدر :الاعتماد على خرائط http://www.esrl.noaa.gov/psd/data/composites/day/

ثانياً: المنخفض السوداني Sudan Depression :تتأثر منطقة الدراسة بهذا المنخفض الذي ينشأ من ألتقاء الرياح التجارية الشمالية الشرقية القادمة من الصحراء الكبرى مع الرياح التجارية الجنوبية الشرقية القادمة من الضغط العالي شبه المداري جنوب القارة الافريقية، أذ تتأثر منطقة الدراسة ومعظم اجزاء العراق بتكرار هذا المنخفض في جميع فصول السنة، ولكن تكراره يكون متذبذباً نتيجة ذلك لقوة وتراجع المنظومات الضغطية الأخرى، يصل تأثيره بشكل فعال في شهر(كانون 1، نيسان) اذ بلغت معدل التكرار (1.6) بمدة بقاء (1.6،1.8يوم) اما في شهر (آذار، تشرين 1) وصلت تكراره(1.5) وبمدة بقاء (1.5يوم) في حين يصل أقل تكراره في شهر(أيلول وحزيران) بمعدل تكراره(0.2 يوم) [1]، ويؤدي الى تأثيرات طقسية متباينة تسبب أرتفاع معدلات درجات الحرارة، كما يعد المنخفض السوداني من المنخفضات الرطبة وذلك لمرورها فوق البحيرات الافريقية التي تزودها بالرطوبة [2].نلاحظ ذلك من خريطة (6).

1) بشرى أحمد جواد صالح، دور المنخفض الجوي السوداني في التساقط المطري على العراق، مجلة كلية التربية الاساسية، الجامعة المستنصرية، العدد 65، 2010، ص 159 - 160.

2) سألار على الدذيي، التحليل العملي لمناخ العراق للمنظومات الضغطية الرئيسية والثانوية، مصدر سابق، ص34.

خريطة (6) سيطرة المنخفض السوداني على العراق ومنطقة الدراسة بتأريخ 2012/9/26 وعند الرصدة(12:00) GMT وبمستوى 1000ملليبار



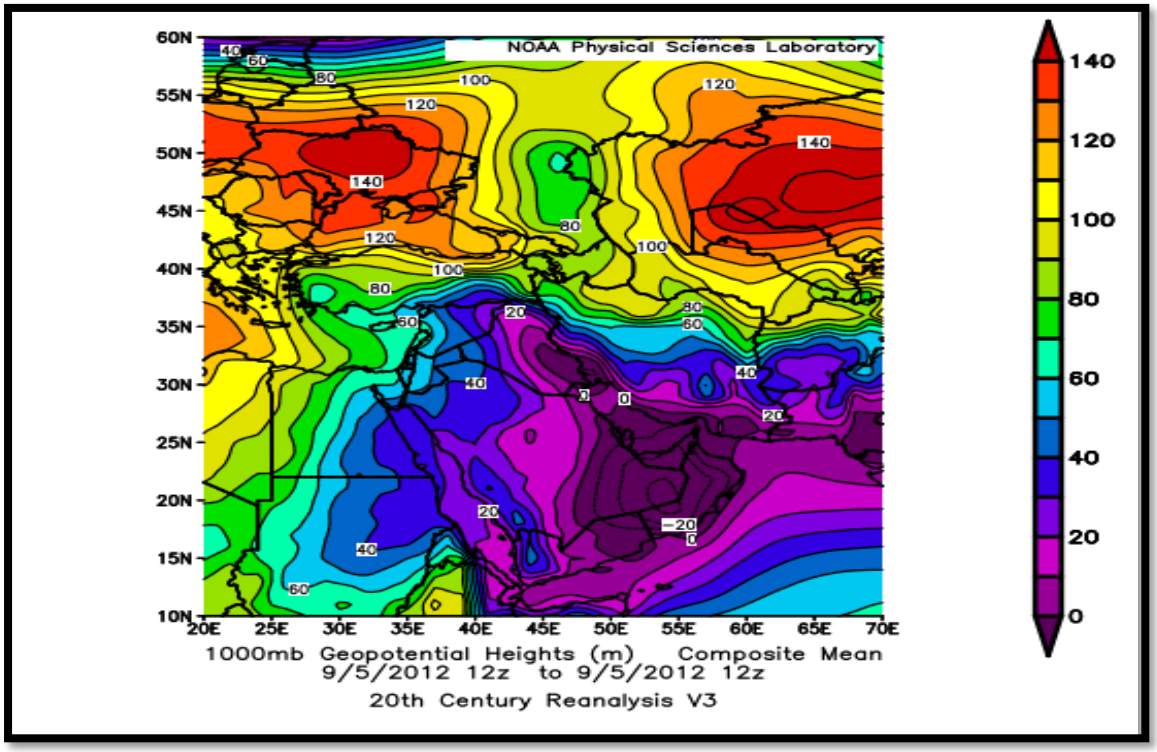
المصدر :الاعتماد على خرائط http://www.esrl.noaa.gov/psd/data/composites/day/

ثالثاً: المنخفض الهندي الموسمي:Indian Monsoon Depression

يُعدّ المنخفض الهندي من المنخفضات الحرارية الرئيسة يتكون صيفاً فوق شبه القارة الهندية وجنوب شرق أسيا. بسبب تباين التسخين الفصلي بين كتلة اليابس الواسعة من جهة والمسطحات المائية الشاسعة الامتداد والمتمثلة بالمحيطين الهندي والهادي من جهة أخرى. ينشأ من التقاء الرياح الجنوبية الشرقية خلال فصل الصيف بعد أجتياز هذه الكتلة الهوائية الخليج العربي متجهة نحو العراق ومنطقة الدراسة، أذ يبدأ ظهور تأثير هذا المنخفض برفع معدلات درجات الحرارة بشكل كبير ابتداء اً من شهر مايس ولغاية شهر تشرين 1، يصل معدل اعلى تكرار له في أيلول (5.1) وبمدة بقاء بلغت (14.0يوم) ، في حين سجل اقل تكرار له تشرين 1 (1.5) وبمدة بقائه (1.9 يوم) ويعود سبب ذلك لسيطرة المنخفض الهندي الموسمي على مساحات واسعة من اليابس الآسيوي ولاسيما الاراضي العربية، مما تسمح بتوغل الهواء البارد من الشمال ليلتقي بالهواء الحار الرطب القادم من الجنوب. مما يؤدي الى تصاعد الهواء الرطب الى الاعلى ومن ثم تكاثف وتكوين الغيوم، وحدوث الزخات المطرية السريعة في بعض الأحيان. ويكون لهذا المنخفض امتداداً عمودياً في طبقات الجو العليا، إذ يصل الى المستوى الضغطي (850) ملليبار لكن هنا يطلق عليه المنخفض السطحي الضحل، لأنه عند مستوى (500) ملليبار يصاحبه المرتفع الضغطي شبه المداري وعليه فأن هذا المنخفض الضغطي الضحل تكثر فيه العواصف الترابية والغبار العالق والمتصاعد[1]. وخريطة (7) توضح سيطرة المنخفض على منطقة الدراسة.

1) انعام سلمان إسماعيل، أثر الامتداد الضغطي للمنخفض الموسمي في بعض عناصر مناخ العراق صيفاً(الحرارة، الرطوبة، الرياح) ، رسالة ماجستير" غير منشورة" ، كلية الآداب، جامعة بغداد،2001 ، ص125-155.

خريطة (7) سيطرة المنخفض الهندي الموسمي على اجواء العراق ومنطقة الدراسة بتاريخ 9/5/ 2012 والرصدة (12:00) GMT وبمستوى 1000 مليبار

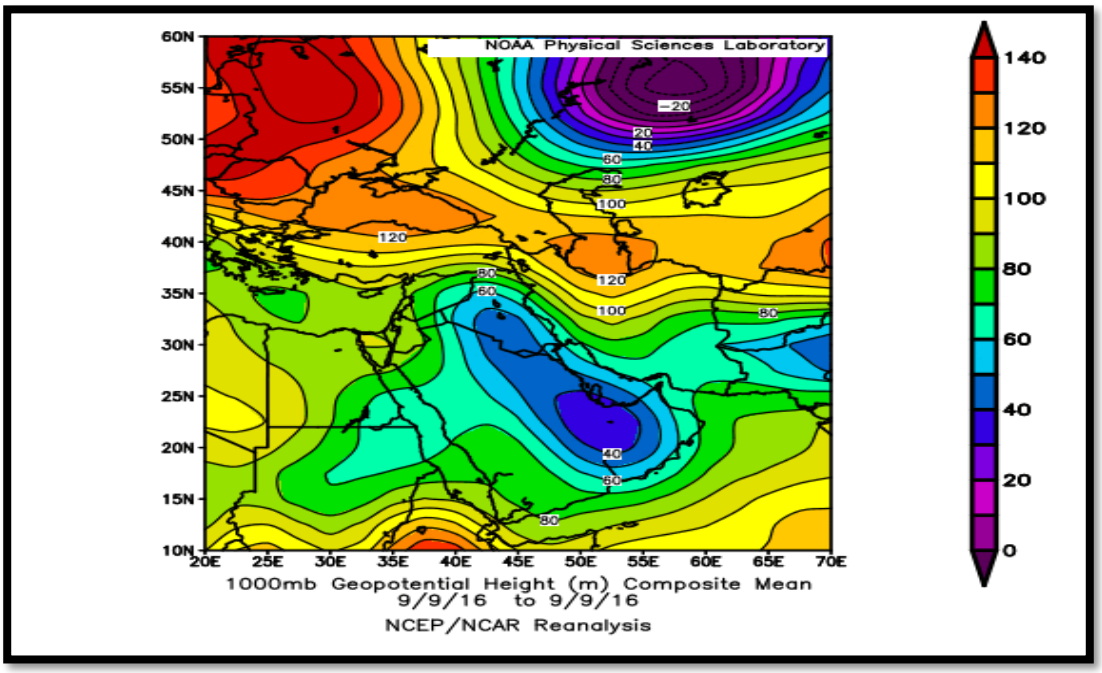


المصدر :الاعتماد على خرائط http://www.esrl.noaa.gov/psd/data/composites/day/

رابعاً: منخفض الجزيرة العربية Al-Jazeera Depression:

هو منخفض جوي حراري يتكون فوق الجزيرة العربية في أشهر الربيع فهو من المنخفضات الضحلة؛ إذْ يتشكل فوق اراضٍ يابسة متمثلة بشبة الجزيرة العربية ذات درجات الحرارة العالية يمتاز بكونه ضعيف الحركة؛ إذْ تعيق سلاسل جبال البحر الأحمر حركته من الجهة الغربية، أما شمالاً فأنه يتبع المناطق الصحراوية التي تتمثل بصحراء بلاد الشام والصحراء الغربية للعراق، وفي هذه الحالة تكون الكتلة الهوائية السائدة قارية مدارية حارة (cT) وغالباً ما تكون جافة محملة بالغبار، أما إذا تحرك نحو الشرق ومر على مياه الخليج العربي فإنه يدخل العراق من الجهة الجنوبية الغربية ويحمل معه كمية من بخار الماء تتركز في طبقته السفلى، وهذا يؤدي إلى زيادة رطوبة الهواء. يقتصر تأثير هذا المنخفض في أشهر متفرقة (شباط واذار ونيسان ومايس) بمعدل تكرار (0.2، 1.1، 0.9، 0.5) وبمدة بقاء بلغت (0.0، 1.8، 2.1، 1.6 يوم) اما (أيلول، كانون1) معدل تكرار (0.5، 0.1) بمدة بقاء (0.0 يوم) طوال هذه الأشهر. على التوالي وترافق المنخفض رياح محملة بالغبار تبعاً للمنطقة التي نشأت منها، وخريطة (8) توضح ذلك

خريطة (8) منخفض الجزيرة العربية فوق العراق بتاريخ 2016/9/9
والرصدة (12:00) GMT وبمستوى 1000ملليبار



المصدر :الاعتماد على خرائط http://www.esrl.noaa.gov/psd/data/composites/day/

جدول (2) معدلات تكرارات ومدد بقاء المنخفضات الجوية المؤثرة على محافظة بابل للمدة (2009-2019)

الاشهر	المنخفض الجبهوي المتوسطي		المنخفض السوداني		المنخفض الهندي الموسمي		منخفض الجزيرة العربية	
	تكرار	مدة بقاء	تكرار	مدة بقاء	تكرار	مدة بقاء	تكرار	مدة بقاء
كانون 2	0.4	0.5	1.4	2.2	0	0	0	0
شباط	0.3	0.2	1.1	1.5	0	0	0.2	0
اذار	0	0	1.5	1.5	0	0	1.1	1.8
نيسان	0	0	1.6	1.8	0	0	0.9	2.1
مايس	0	0	0.5	1.8	3.2	5.2	0.5	1.6
حزيران	0	0	0.2	0.2	4.0	12.4	0	0
تموز	0	0	0	0	4.6	17.4	0	0
آب	0	0	0	0	4.9	18.7	0	0
ايلول	0	0	0.2	0.2	5.1	14.0	0.5	0
تشرين 1	0.1	0.1	1.5	1.5	1.5	1.9	0	0
تشرين2	0.1	0.1	0.9	0.1	0	0	0	0
كانون1	0.2	0.3	1.6	1.6	0	0	0.1	0
المجموع	0.17	1.2	10.5	14.8	23.3	69.5	2.6	5.5

المصدر : http://www.esrl.noaa.gov/psd/data/composites/day/

المبحث الثاني / تكرار الظواهر الغبارية في منطقة الدراسة

- **مفهوم الظواهر الغبارية:**

هي مجموعة من الحبيبات الصغيرة المنتشرة في الهواء تحتوي في أحجامها ذرات من الطين (clay) أو الغرين(sill) أو الرمل(sand) وغيرها من العوالق ويختلف حجم وشكل هذه الحبيبات تبعاً لمصدرها وتكوينها الفيزيائي والكيميائي وسرعة الرياح وتسبب هذه الحبيبات انخفاض مدى الرؤية عند ارتفاعها عن سطح الأرض وانتشارها في الجو وتكون مصادرها اقليمية ومحلية، تكون الأولى من الصحاري التي تحيط بمنطقة الدراسة مثل الصحراء الأفريقية وصحراء بلاد الشام وصحاري شبه الجزيرة العربية .[1] أما الثانية تكون فوق الاراضي الجافة التي تمتد إلى الجنوب من دائرة عرض(35 °) شمالا في منطقة الدراسة إذ توجد الظروف الطبيعية المساعدة لتكوين تلك الظواهر الغبارية منها قلة النبات الطبيعي الناتج عن قلة الأمطار وانبساط الأرض وجفافها لمسافة تشتد فيها سرعة الرياح فضلاً عن المظاهر التضاريسية من مرتفعات من الشمال والاستواء في الوسط اصبحت المنطقة موقع لتشابك م ا ركز الضغط العالي والواطئ وتختلف حجوم هذه الذ ا رت مع بعضها البعض من الناحيتين الفيزيائية والكيميائية.[2]

- **خصائص الظواهر الغبارية:**

- **الخصائص الفيزيائية:** عادة ما تكون دقائق الغبار مختلفة من حيث الأشكال والأحجام ، اذ من الصعب أن نحصل على مكونات نموذجية من الغبار يكون لهما نفس الحجم أو الشكل، وبصورة عامة تختلف أشكال هذه الدقائق باختلاف أحجامها [3]. ومن الجدير بالذكر أن دقائق الطين والغرين تكون على شكل صفائح وتكون ذات اشكال اعتباطية أما بالنسبة لدقائق الرمل فيكون شكلها قريب نوعاً ما من البيضوي أو الشكل الكروي حيث تظهر بوضوح في المجهر وتبعاً لذلك سوف تكون أقطار دقاق الغبار تتراوح ما بين(0.002 - 2,0) مايكرون وهذه الحدود متغيرة تبعاً لشدة العاصفة والارتفاع الذي يؤخذ منه الأنموذج الغباري[4] .

- **الخصائص الكيميائية:** تختلف دقائق الرمل والغبار في تراكيبها المعدنية تبعا لأنواع الصخور التي نقلت منها. بفعل عمليات التجوية المختلفة، فمثلاً :الصخور الرملية رواسبها غنية بمعدن الكوارتز والصخور الجيرية بمعدن الكلس، والغبار بصورة عامة يتكون من ثلاثة أنواع من الدقائق، وهي دقائق الطين، ودقائق الغرين، ودقائق الرمل، ومثلما يختلف كل صنف من هذه الأصناف من الناحية الفيزيائية كذلك يختلف من الناحية الكيميائية . فالكثافة النسبية لدقائق الرمل هي (2.65) ملغم /سم3 ، ويكون معظمه من حبيبات السليكا والكوارتز، أما فيما يخص الكثافة النسبية لدقائق الطين والغرين فهي حوالي (28) ملغم/

1) علي صاحب طالب الموسوي وعبد الحسن مدفون ابو رحيل، علم المناخ التطبيقي، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة الكوفة، ط 1 ، 2011، ص.272 - 271

2) ماجد السيد الولي، العواصف الترابية في العراق واحوالها، مجلة الجمعية العراقية، المجلد الثالث عشر، مطبعة العاني، بغداد، 1982، ص 69.

3) صبا حافظ مهدي الجبوري، تقدير كمية انبعاث الغبار من الترب المتعرية في مناطق مختارة من العراق، رسالة ماجستير، الجامعة المستنصرية، كلية العلوم،2012 ، ص8

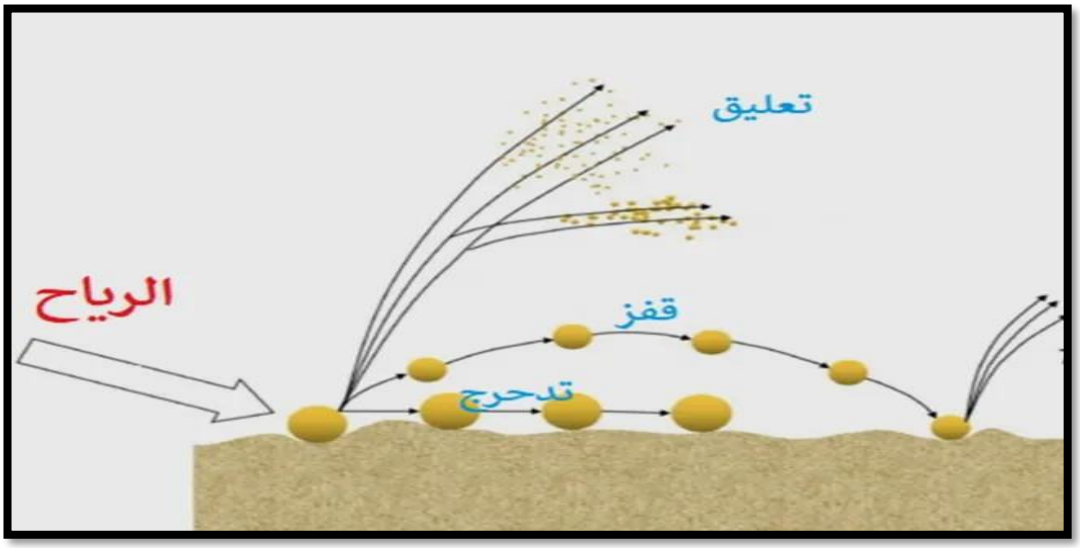
4) سعد علي فتحي المولى، دراسة تأثير الظواهر الغبارية في توهين الاشعاع الشمسي للمنطقة المتموجة في العراق، رسالة ماجستير، كلية التربية للعلوم الانسانية، جامعة الموصل،2023، ص15.

سم3 ، ويكون معظمه من كربونات الكالسيوم، وهذه النسب ليست ثابتة وإنما هي متغيرة بتغير نوع، الغبار وكذلك سرعة الرياح الحاملة لها، وينبغي الإشارة إلى أن دقائق الطين والغرين تؤلف حوالي 90 % من الأنموذج الغباري[1] .

- **طرق انتقال الذرات الغبارية:**

- **طريقة الزحف:** هي عملية التحرك التي تكون قريبة من سطح الأرض، وذلك لكبر حجم الذرات وعملية تحركها تكون بطيئة بمساعدة الرياح التي تجرها بحركة دائرية، وغالباً ما نلاحظ هذه الحركة في الجسيمات الرملية لكبر حجمها مقارنة مع دقائق الطين والغرين.
- **طريقة القفز:** هذه الطريقة تستطيع أن ترفع ذرات الغبار ولكنها لا تستطيع أن تبقيها معلقة في الهواء لفترة طويلة فتدفعها في هذه الحالة في قفزات متتالية تعرف هذه العملية الجيومرفولوجية بعملية القفز وبمقتضاها تقفز الحبة الواحدة مكونة دوامات لها القدرة على حمل الحبيبات لمسافة قصيرة تندفع إلى الأعلى بشكل قوس شديد الانحدار ولكنها لا تلبث أن تهبط بسبب ثقلها وتأخذ في هبوطها شكل قوس آخر ولكنه اقل انحداراً من القوس الذي صعدت به لأن الرياح تستمر في دفعها إلى الإمام في اثناء هبوطها.
- **طريقة التعلق:** تنقل الرياح الذرات الدقيقة إذ يسهل عليها رفعها لتضل عالقة لفترة طويلة قبل أن تسقط ببطء على الأرض، ومن الجدير بالذكر ان العديد من الد راسات أظهرت أن الذ ا رت الأقل من (0.01 ملم) يمكن أن تتح رك بالتعلق، وأن السرعة المطلوبة لتحريك المواد الناعمة التي يكون قطرها (0.25 ملم) تقدر 20 سم/ ثانية تبقى الجزيئات عالقة في الهواء في طبقات الجو العليا عندما تكون قدرة التيا ا رت الهوائية أكبر من قوة الجاذبية الأرضية [2]

شكل (1) انتقال ذرات الغبار



المصدر: https://images.app.goo.gl/3sV8bYoZjz3o9GTL8

1) صبا حافظ مهدي الجبوري، تقدير كمية انبعاث الغبار من الترب المتعرية في مناطق مختارة من العراق، مصدر سابق، ص8 .
2) محمد رياض فتحي الجبوري، تأثير المواسم الجافة على الظواهر الغبارية في العراق، رسالة ماجستير، جامعة الموصل، كلية التربية للعلوم الإنسانية ،2025، ص87.

- **مصادر الظواهر الغبارية:**

أ. المصادر الطبيعية:
تشكل هذه المصادر النسبة العظمى من الغبار في العالم حيث لا تقل عن 90 % وعناصرها تتضمن الدقائق الغبارية والترابية والمواد العضوية والحصى الصغيرة الخفيفة الوزن التي تستطيع الرياح بفعل سرعتها على حملها من الاراضي الجافة ذات التربة المفككة الهشة التي لا تتصف بالقوة اللازمة لمقاومة سرعة الرياح التفاعلات الكيموضوئية والبراكين والغبار الكوني والدخان الناتج عن ثوران البراكين والحرائق الطبيعية وحبيبات اللقاح وبعض العناصر الأخرى الثانوية [1] .
الصحاري الطبيعية تعد المصدر الأول والأساسي للظواهر الغبارية في منطقة الدراسة تحيط بها العديد من الصحاري منها:
الصحاري داخلية: داخل العراق مثل (الهضبة الغربية) التي تعد امتداداً من شبه الجزيرة العربية فضلا عن المناطق المتصحرة في السهل الرسوبي.
الصحاري خارجية خارج حدود منطقة الدراسة مثل بادية الشام، وشبه الجزيرة العربية المتمثلة بالربع الخالي، وصحراء النفوذ وهضبة نجد والدهناء.
امتدادات النطاق الصحراوي في افريقيا المتمثلة بالصحراء الأفريقية الكبرى وصحراء سيناء، مما يجعل منطقة الد راسة عرضة للظواهر الغبارية سواء أكانت محلية أم إقليمية.
ب - المصادر البشرية: تشكل هذه المصادر نسبة 10٪ مما تحمله العواصف الغبارية واهم مصادرها الانبعاثات الحاصلة من عمليات الاحتراق المختلفة وكثرة استخدام المواد الكيمياوية المختلفة واستخدام المبيدات الحشرية في البيوت والمركبات الأخرى [2] .
ت - قلة الغطاء النباتي: يعد الغطاء النباتي من العوامل المهمة للحفاظ على توازن الغازات في الجو وله إثر ايجابي في تخفيف ظاهرة الاحتباس الحراري. يغطي النبات ما يقرب من 20 ٪ من كوكب الأرض، فإنه ليس من المستغرب أن النباتات تؤثر على المناخ بشكل كبير وان قلة الغطاء النباتي تساهم بشكل كبير في زيادة كمية الأتربة المتحركة في العواصف[3].

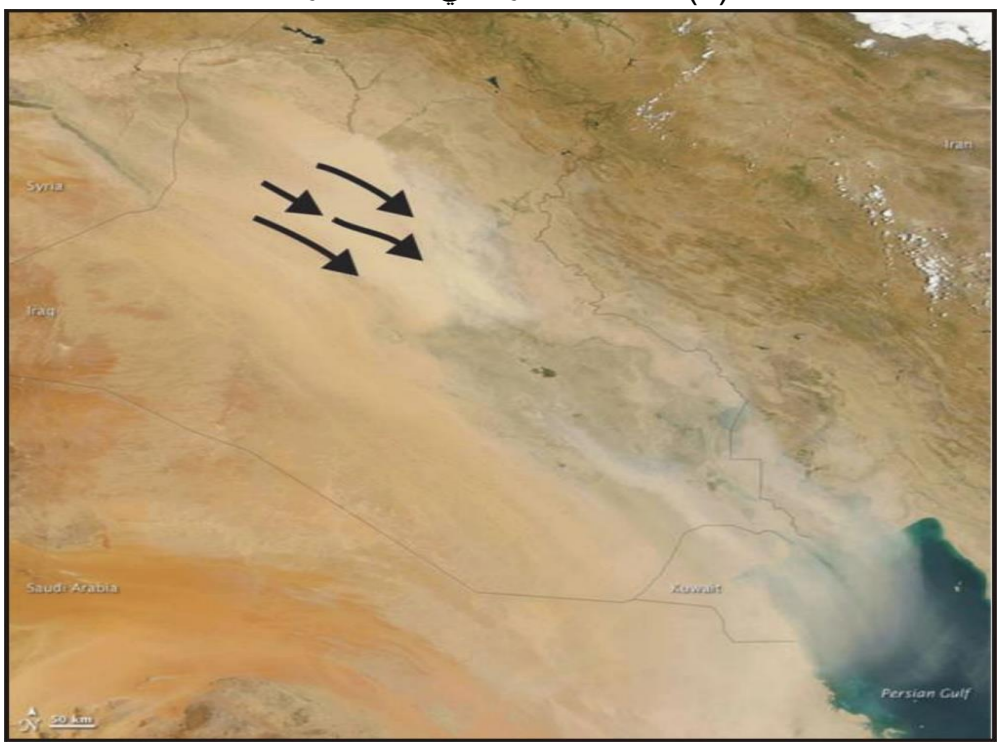
- **اقسام الظواهر الغبارية: تنقسم الظواهر الغبارية الى أنواع ثلاثة رئيسية:**

اولاً- العواصف الغبارية: هي عبارة عن جدار سميك من الغبار والتراب الزاحف بشكل مفاجئ والذي تتشكل بفعل انتقال الغبار والتراب من سطح الأرض إلى الهواء نتيجة لهبوب الرياح. ويمكن أن يبلغ حجم الجدار السميك للغبار نحو مائة ميل (الميل 1.6 كلم تقريبا) في العرض وعدة آلاف من الأقدام (القدم 30 سم تقريبا) في الارتفاع، وبإمكانها أن تنتقل بفعل عوامل مناخية شتى لتصل مناطق بعيدة جدا، لتنقل بالتالي كميات كبيرة من الغبار المحمل بكثير من الملوثات [4]. تصنف العواصف الغبارية الى ضعيفة إذا كانت سرعة الرياح (6م / ثا) والى متوسطة إذا

1) سليمان عبد الله إسماعيل، العواصف الغبارية والترابية في العراق /تصنيفها وتحليلها، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية، جامعة بغداد، العدد 39 ،1999، ص 112.
2) علي حسين شلش، ماجد السيد ولي، عبد الله رزوقي كربل، مناخ العراق، مطبعة جامعة البصرة، 1988، ص33.
3) داود ناصر بطي، العواصف الترابية والغبار في العراق، الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية، مركز تدريب الأنواء الإقليمي،1984، ص2-ص4.
4) سها فاضل عباس، العواصف الغبارية في محافظة بغداد (الأسباب والاثار البيئية والصحية)، مجلة الجامعة العراقية، العدد 18، 2023، ص 326.

كانت سرعة الرياح (8 م / ثا) الى شديدة عندما تكون سرعة الرياح (9م / ثا) [1].تكثر هذه العواصف في منطقة الدراسة خلال فصل الصيف والفصول الانتقالية الربيع والخريف ويمكن أن تظهر حتى في الشتاء ولكن تكرارها يكون أقل، إن السبب الرئيسي في تكون العواصف الغبارية هو مرور الجبهة الهوائية الباردة والتي ترفع الهواء عموديا ولان الأرض جافة وذرات التربة أو الرمال غير متماسكة فإن الهواء السريع يرفع معه التربة والرمال مكون اً عاصفة ترابية أو رملية، كما يمكن أن تنشأ عند هبوب رياح تتجاوز سرعتها أكثر من (25)كم/ساعة وان الرياح الشمالية الغربية هي الرياح السائدة حيث تشكل نسبة (33,6٪) وان هذه الرياح عندما تدخل الأراضي العراقية تمر على الهضبة الغربية والتي تتصف بأنها ذات تربة جافة وغير متماسكة، بسبب قلة الأمطار وانخفاض الرطوبة وقلة آو انعدام الغطاء النباتي فيها. كما ان تقلبات المناخ من اختلاف في درجات الحرارة وتغيرات الضغط الجوي يؤدي إلى اضطراب في الكتل الهوائية ويدفعها للتحرك إلى مناطق الضغط الخفيف التي تكون ذات درجات حرارة مرتفعة مما تساعد على حمل ذرات الغبار [2]. والعواصف الغبارية في منطقة الدراسة يرتبط تكونها بالمنخفضات الجوية في البحر الأحمر والبحر المتوسط والمنخفض الهندي الموسمي، إذ أن المنخفضات تتسم بحركة رحوية للهواء نحو المركز، ويكون سير هذه المنخفضات على شكل كتلة كبيرة من الهواء التي تجتاز مساحة واسعة من الاراضي المنبسطة الجافة وتتحرك من الغرب إلى الشرق فيثير ويحمل الأتربة والغبار وحتى المواد العضوية المفككة والمخلفات الصناعية.

شكل (2) العاصفة الغبارية في منطقة الدراسة



المصدر: http://www.foxnews.com بتأريخ 1/13/ 2017.

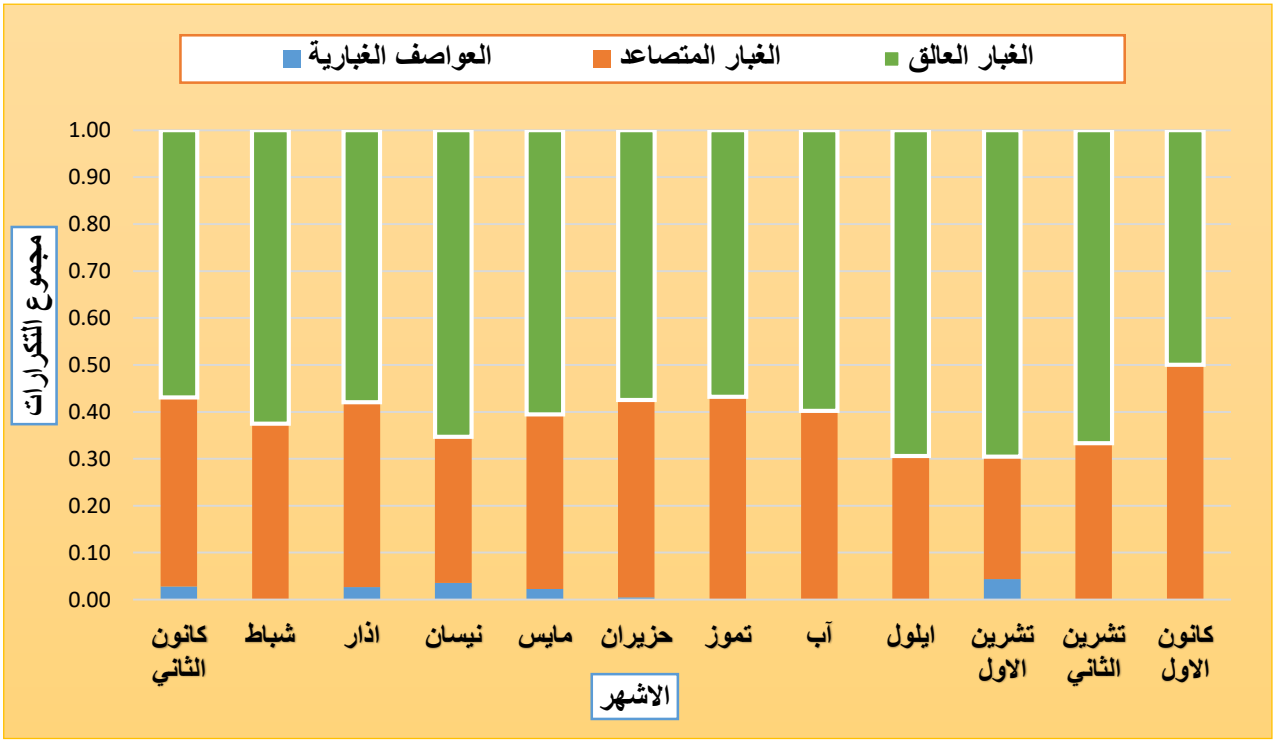
1) حسن رمضان سلامة، جغرافية الاقاليم الجافة، دار المسيرة للنشر والتوزيع، عمان،2010 ، ص420 .
2) قصي عبد المجيد السامرائي، الجغرافية الطبيعية الحديثة، ط1، مكتبة دلير للطباعة، 2019، ص362.

جدول رقم (3) تكرارات الظواهر الغبارية (يوم) في محطة الحلة المناخية للمدة (2009-2019)

الاشهر التكرارات	كانون الثاني	شباط	اذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	آب	ايلول	تشرين الاول	تشرين الثاني	كانون الاول	المعدل السنوي
العواصف الغبارية	2	0	5	6	5	1	0	0	0	4	0	0	1.9
الغبار المتصاعد	29	36	74	53	83	90	73	43	30	24	10	17	46.8
الغبار العالق	41	60	109	111	135	123	96	64	68	64	20	17	75.7

المصدر: جمهورية العراق، وزارة النقل، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، 2020.

الشكل (3) تكرارات الظواهر الغبارية (يوم) في محطة الحلة المناخية للمدة (2009-2019)



المصدر/ الاعتماد على جدول (3)

يلاحظ من الجدول (3) والشكل (3) ان هناك تباين في التكرارات الفصلية لظاهرة العواصف الغبارية في محطة الحلة، من فصل لأخر وهذا التباين ناتج عن الظروف المناخية لكل فصل من فصول السنة بالإضافة الى الظروف المحلية التي تتصف بها كما ان تكرارات هذه الظاهرة فصل الربيع ترتفع في أشهر (اذار، نيسان، مايس) (5 يوم، 6 يوم، 5 يوم) يبدأ في هذا الفصل تفكك مناطق الضغط الموسمية ويبدأ الصراع بين الدورتين الهوائيتين ويستمر المرتفع السيبيري بالسيطرة على الطقس خلال هذا الفصل، ويبدأ بالتفكك إلى خلايا صغيرة في نهاية شهر نيسان بسبب ارتفاع درجات الحرارة فوق اليابس الأسيوي، الأمر الذي يؤدي إلى تدفق الكتل الهوائية

وتزايد سرعة الرياح، بعد ظهور المنخفضات الربيعية والمتمثلة بالمنخفضات الخماسينية والحرارية التي يبدأ تأثيرها في منطقة الدراسة في نهاية فصل الربيع.
فصل الصيف لم تسجل محطة الحلة أي نشاط تكرار للعواصف الغبارية في أشهر (حزيران، تموز، آب) بحيث يهيمن على المنطقة المنخفض الهندي الموسمي لفترة ثلاثة أشهر ويعمل هذا المنخفض على رفع درجة حرارة سطح الأرض التي تعمل بدورها على زيادة تكرار العواصف الغبارية في منطقة الدراسة اذ تكون الرطوبة النسبية في أدنى مستوياتها ومعدلات التبخر مرتفعة والرياح أكثر سرعة منها في بقية الفصول الامر الذي يساعد على اثارة الغبار بسهولة من الترب المفككة الجافة المعارة من الغطاء النباتي.
فصل الخريف والشتاء تؤدي الى انخفاض معدلات تكرار الظواهر الغبارية بشكل عام والعواصف الغبارية بشكل خاص، خلال هذين الفصلين فخلال شهر (ايلول وتشرين الأول وتشرين الثاني وكانون الأول وكانون الثاني وشباط) تبدأ وصول المنخفضات الجوية القادمة من البحر المتوسط، التي تسبب سقوط الامطار الغزيرة فتتشبع التربة بالمياه وينمو الغطاء النباتي الذي يعمل على تثبيت التربة ومنع تطاير ذراتها بواسطة الرياح التي تكون أكثر استقرار وابطئ سرعة. الا ان محطة الحلة المناخية لم تسجل تكرار للعواصف الغبارية فقط في شهري (تشرين الأول، وكانون الثاني) (4 يوم، 2يوم). بينما بلغ معدل المجموع السنوي للعواصف الغبارية (1.9)

ثانياً- الغبار المتصاعد :

هو أحد الظواهر الغبارية التي تنشأ عند حصول تغيرات سريعة في قوة منحدر الضغط الجوي أي عندما تحصل حالة عدم الاستقرار للهواء مما يعمل على تكوين دوامات هوائية تتسبب في رفع جزيئات الغبار إلى 15 م في حالة كون الدقائق الغبارية متوسطة آو كبيرة الحجم، والرياح ذات سرعة ما بين (15- 20 كم) اما إذا كانت الدقائق صغيرة الحجم وتجاوزت سرعة الرياح (50 كم /ساعة) فأنها ترتفع إلى 1000م وهذا نادر الحصول، ويتراوح حجم دقائق الغبار المتصاعد بين (10-1) ميكرون (1) . وأن ارتفاع الغبار يعتمد على حجم اجسام الرمال حيث أن الرمال البالغ قطرها (1 مليمتر) لا ترتفع لأكثر من عدة أمتار وذلك لثقل وزنها اما اجسام التراب الصغير فأنها ترتفع لأكثر من (1000) م ويستمر هذا الغبار طيلة فترة هبوب الرياح المناسبة.
تتباين ظاهرة الغبار المتصاعد في منطقة الدراسة حسب محطة الحلة المناخية من فصل لأخر، اذ تزداد خلال فصلي (الربيع، الصيف) بسبب تأثر المحطة بالمنخفضات الحرارية المنخفضات الخماسينية) الذي تصاحبه الرياح الشمالية الغربية بسبب الارتفاع الكبير لدرجات الحرارة في هذه المحطة وقلة معدلات الامطار الشهرية والسنوية وارتفاع معدلات التبخر التي ينتج عنها انخفاض الرطوبة النسبية من الجو ومن التربة والنباتات ايضاً مما يساعد الرياح التي تنشط سرعتها في هذه المحطة وخاصة الرياح الشمالية الغربية على رفع جزيئات الغبار من الترب المفككة. حيث سجلت المحطة في شهر آذار (74 يوم)، ثم انخفضت الى (53 يوم) في شهر نيسان، في حين اعلى تكرار للغبار المتصاعد في شهر مايس 83يوم)، اما في أشهر الصيف حيث سجلت اعلى تكرار للغبار المتصاعد في شهري حزيران (90 يوم) وتموز (73يوم) بعدها تراجعت التكرارات الى (43 يوم) في شهر آب.
سجلت المحطة انخفاض تدريجي لتكرارات الغبار المتصاعد في فصل الخريف (أيلول، وتشرين الأول، تشرين الثاني) (30يوم، 24يوم، 10يوم)، اما في فصل الشتاء ترتفع تدريجياً (كانون الأول، وكانون الثاني، شباط) (17يوم، 29يوم، 36يوم) وذلك نتيجة لارتفاع معدلات الرطوبة النسبية وزيادة التساقط المطري خلال هذا الفصل لذا فأن تكرار هذه الظاهرة يكون

1) قصي فاضل الحسيني، تحليل التذبذب والاتجاه للظواهر الغبارية في محافظة القادسية للمدة 1971–2010م، مجلة كلية التربية الأساسية –جامعة بابل، العدد 20، 2015، ص305.

قليلاً وقصير المدى الا في حالات مرور الجبهة الباردة من المنخفض الجوي لان التقاء الهواء الحار بالهواء البارد وعلى طول الجبهات كفيل بخلق حالات عدم الاستقرار التي تؤدي الى اثارة الاتربة. كما ان المعدل السنوي لتكرار الغبار المتصاعد (46.8) يوم.

ثالثاً. الغبار العالق: يظهر عادة بعد حصول العواصف الترابية والغبار المتصاعد حيث تبقى الجزئيات الدقيقة عالقة في الهواء لعدة ساعات ويستمر لبضعة ايام في بعض الاحوال بعد ان تسكن الرياح لتستقر في حدود 15كم / ساعة اما دقائقه فتتركب من ذرات الطين والغرين الخفيف الوزن لذلك يتعدى قطره مايكرون واحد ومدى الرؤية الأفقية عند تكوينه بين (3 – 4 كم) ويعتبر الغبار العالق أكثر انواع الغبار تكرارا في محطات العراق عموما وتغلب على توزيعه صفة عدم الانتظام بشكل عام [1]. وتحدث ظاهرة الغبار العالق عندما تكون الرياح قليلة السرعة (أقل من 3.6 م / ثانية) وكمية الحبيبات في الهواء تتراوح ما بين(7490 – 56000) ميكروغرام وفي هذه الحالة لا يكون مصدر الغبار محلي وإنما من خارج المنطقة لكون سرعة الرياح لا تساعد على حركة وتطاير الحبيبات من سطح التربة ويترافق الغبار العالق مع المرتفع الشبه المداري خاصة اذا كان أتجاه الرياح الهابة من الشمال الغربي يليه الاتجاه الجنوب الشرقي وإذا ما انخفضت سرعة الرياح سوف تبقى الدقائق الصغيرة الحجم معلقة في الهواء [2]. تتباين تكرارات الظواهر الغبارية في منطقة الدراسة تكثر في فصل الصيف بينما تقل في الشتاء كما يوضح ذلك جدول رقم (1).

تفاقم ظاهرة الغبار العالق في منطقة الدراسة، نتيجة الكتل الهوائية المدارية القارية (cT) التي تسيطر على مناخ منطقة الدراسة بسبب وجود المنخفض الهندي الموسمي، ووجود المرتفع شبه المداري، فضلاً عن دور الهضبة الأفريقية وشبه الجزيرة العربية في رفدها بالغبار. تزداد خلال فصل الربيع، (آذار، نيسان، مايس) ، (109يوم، 111يوم، 135يوم)، اما فصل الصيف سجلت المحطة ارتفاع تكرار الغبار العالق في (حزيران 123يوم) بعدها تتراجع شهري (تموز، آب)، (96 يوم، 64يوم).

تتباين ظاهرة الغبار العالق خلال فصلي الخريف والشتاء حيث سجلت المحطة في الاشهر (أيلول، تشرين الأول، تشرين الثاني)، (68يوم، 64يوم، 20يوم) (كانون الأول، وكانون الثاني، شباط) (17يوم، 41يوم، 60يوم)، نتيجة ذلك عوامل مؤثرة كالكتل الهوائية المارة وحركة المنخفضات الجوية القادمة من البحر المتوسط وسرعة الرياح، مع انخفاض درجات الحرارة وارتفاع نسبة الرطوبة وبداية موسم الامطار. سجلت المحطة المعدل السنوي للغبار العالق حيث بلغ (75.7).

المبحث الثالث: العلاقة الإحصائية بين المنظومات الضغطية وتكرار الظواهر الغبارية في منطقة الدراسة

يوضح هذا المبحث طبيعة العلاقة بين المنظومات الضغطية وتكرار الظواهر الغبارية في منطقة الدراسة، ولبيان هذه العلاقة تم الاعتماد على الوسائل المرئية التي توضح معدل تكرار ومدة بقاء المنظومات الضغطية "المرتفعات الجوية والمنخفضات الجوية"، وتكرار الظواهر الغبارية المسجلة من محطة الحلة لدورة مناخية واحدة (2009-2019)، وتم التعامل مع البيانات الرقمية بطرق حسابية من خلال برنامج Excel لتحليل المعدلات الفصلية والشهرية للمنظومات الضغطية وتكرار الظواهر الغبارية ، وفي بيان نوع العلاقة بين المنظومات الضغطية وتكرار

1) سليمان عبد الله إسماعيل، العواصف الغبارية والترابية في العراق /تصنيفها وتحليلها، مصدر سابق، ص 116.
2) نبأ كريم احمد الربيعة، محمد عامر نعمة، أثر التغير في عدد ايام بقاء العواصف الغبارية في النشاط البحري لميناء خور الزبير العراقي للمدة (2008-2019) مجلة كلية التربية الاساسية، الجامعة المستنصرية،2021، ص369 .

الظواهر الغبارية من خلال برنامج Spss تحليل الإحصائي من اجل الوصول الى اظهار التأثير المتبادل بين المتغيرات المستقلة و التابعة واختلاف نسبة تأثير المتغيرات حسب كل نوع متغير مستقل والفترة الزمنية التي اثرت بها، ولإضافة دقة عالية لمشكلة الدراسة تم الاعتماد على معامل الارتباط (بيرسونR) Correlation Analysis ومن اهم مقاييس التحليل الاحصائي استعمالاً ومن خواص معامل الارتباط ،اذا كانت العلاقة الخطية منعدمة بين المتغيرين فأن معامل الارتباط = (0) ، بينما اذا كانت طبيعة العلاقة بين المتغيرين طردية تامة فأن معامل الارتباط = (1) ، في حين تكون العلاقة عكسية تامة اذا كان معامل الارتباط =(1-) . اما درجة هذه العلاقة فقد قسمت الى ثلاث درجات، تتمثل الأولى العلاقة الضعيفة إذا كانت تتراوح ما بين (0 - 0.4) سواء القيمة سالبة او موجبة، اما الثانية تتمثل العلاقة المتوسطة بقيمة تتراوح (0.5-0.7) سالبة او موجبة، في حين الثالثة تتمثل بالعلاقة القوية التي تتراوح قيمتها (0.8 فما فوق) سالبة او موجبة. كما تستخدم الدراسات التطبيقية هذا المقياس لتحدين العلاقة بين متغيرين ويحيب وفقاً للصيغة التالية:

$$PEARSON\ (X,Y) = \frac{\Sigma(X-X)\ (Y-Y)}{\sqrt{\Sigma(X-X)2(Y-Y)2}}$$

من جدول (4) يلاحظ ان العلاقة بين المرتفع السيبيري والعواصف الغبارية عكسية سالبة ومستوى العلاقة ضعيفة بمعامل الارتباط (0.3-) اما علاقة المرتفع السيبيري مع الغبار المتصاعد والعالق عكسية سالبة بمستوى متوسطة بمعامل الارتباط (0.5-)، في حين بلغت العلاقة بين المرتفع الأوربي والعواصف الغبارية بمستوى ضعيفة ونوع العلاقة عكسية سالبة بمعامل الارتباط (0.3-)، اما علاقة المرتفع الأوربي مع الغبار المتصاعد والعالق عكسية سالبة بمستوى متوسطة بمعامل الارتباط (0.7-)، كما تظهر علاقة المرتفع شبه المداري بالعواصف الغبارية بمعامل الارتباط (0.4) فقد كانت العلاقة طردية موجبة بمستوى ضعيفة ، اما علاقة المرتفع شبه المداري بالغبار المتصاعد عكسية سالبة بمستوى ضعيفة بمعامل الارتباط (0.1-) .في حين يظهر علاقة الارتباط بين المرتفع شبه المداري والغبار العالق طردية موجبة بمعامل الارتباط (0.2) بمستوى ضعيفة. كما يلاحظ من جدول (4) ان العلاقة بين المنخفض الجبهوي المتوسطي والعواصف الغبارية عكسية سالبة ومستوى العلاقة ضعيفة بمعامل الارتباط (0.3-) في حين كانت العلاقة بين المنخفض المتوسطي مع الغبار المتصاعد والعالق عكسية سالبة بمستوى متوسطة بمعامل الارتباط (0.4-، 0.1-)، في حين بلغت العلاقة بين المنخفض السوداني والعواصف الغبارية بمستوى متوسطة ونوع العلاقة عكسية سالبة بمعامل الارتباط (0.6-)،اما علاقة المنخفض السوداني مع الغبار المتصاعد والعالق عكسية سالبة بمستوى ضعيفة بمعامل الارتباط (0.4-)، كما تظهر المنخفض الهندي بالعواصف الغبارية بمعامل الارتباط (0.7) فقد كانت العلاقة طردية موجبة بمستوى متوسطة، بينما بلغت العلاقة بين المنخفض الهندي بالغبار المتصاعد والعالق طردية موجبة بمستوى ضعيفة بمعامل الارتباط (0.2) .في حين يظهر علاقة الارتباط بين المنخفض الجزيرة العربية والعواصف الغبارية عكسية سالبة بمعامل الارتباط (0.4-) اما الغبار المتصاعد حيث تظهر علاقته مع المنخفض الجزيرة طردية موجبة بمستوى ضعيفة بمعامل الارتباط (0.3) اما الغبار العالق فقد كانت العلاقة طردية موجبة بمستوى متوسطة مع منخفض الجزيرة وبمعامل الارتباط (0.5).

جدول (4) قيم المعاملات الإحصائية بين المنظومات الضغطية وتكرار الظواهر الغبارية في منطقة الدراسة للمدة (2009-2019)

المرتفعات الجوية	الظواهر الغبارية	معامل الارتباط R	نوع العلاقة	درجة العلاقة
المرتفع السيبيري	العواصف الغبارية	- 0.3	عكسية	ضعيفة
	الغبار المتصاعد	- 0.5	عكسية	متوسطة
	الغبار العالق	- 0.5	عكسية	متوسطة
المرتفع الاوربي	العواصف الغبارية	-0. 3	عكسية	ضعيفة
	الغبار المتصاعد	- 0.7	عكسية	متوسطة
	الغبار العالق	- 0.7	عكسية	متوسطة
المرتفع شبه المداري	العواصف الغبارية	0. 4	طردية	ضعيفة
	الغبار المتصاعد	- 0.1	عكسية	ضعيفة
	الغبار العالق	0.2	طردية	ضعيفة
المنخفض الجبهوي المتوسطي	العواصف الغبارية	- 0.3	عكسية	ضعيفة
	الغبار المتصاعد	- 0.4	عكسية	ضعيفة
	الغبار العالق	- 0.1	عكسية	ضعيفة
المنخفض السوداني	العواصف الغبارية	- 0.6	عكسية	متوسطة
	الغبار المتصاعد	- 0.4	عكسية	ضعيفة
	الغبار العالق	- 0.4	عكسية	ضعيفة
المنخفض الموسمي الهندي	العواصف الغبارية	0.7	طردية	متوسطة
	الغبار المتصاعد	0.2	طردية	ضعيفة
	الغبار العالق	0.2	طردية	ضعيفة
منخفض الجزيرة العربية	العواصف الغبارية	- 0.4	عكسية	ضعيفة
	الغبار المتصاعد	0.3	طردية	ضعيفة
	الغبار العالق	0.5	طردية	متوسطة

المصدر: الاعتماد على جدول (1) و(2) و(3) ومعامل الارتباط (R)

- **الاستنتاجات:**

- تظهر خلال الدراسة ان المرتفعات الجوية تتكرر في منطقة الدراسة في فصل الشتاء بشكل خاص مع ظهور قليل في فصول السنة الأخرى ما عدا المرتفع شبه المداري يظهر تكرار في فصول السنة ما عدا شهري تموز وآب حيث يسيطر فيهما المنخفض الهندي الموسمي.
- للمنخفضات الجوية تكرارات مختلفة باختلاف فصول السنة حيث يسيطر المنخفض الجبهوي المتوسطي على منطقة الدراسة في فصل الشتاء، في حين المنخفض السوداني له تكرارات في جميع فصول السنة، اما منخفض الهندي الموسمي يظهر تكراره في فصل الصيف، اما منخفض الجزيرة يتكرر في فصل الربيع.
- تزداد تكرارات الظواهر الغبارية في أشهر فصل الربيع على منطقة الدراسة بشكل خاص والتي تأتي مع المنظومات الضغطية المؤثرة على منطقة الدراسة، يكون ظهورها في هذا الفصل.

- ترتبط المنظومات الضغطية بعلاقات مختلفة مع الظواهر الغبارية اذ ان بعضها تكون ذات علاقة طردية موجبة تتراوح من ضعيفة الى متوسطة، والبعض الاخر ترتبط بعلاقات عكسية سالبة تتراوح من ضعيفة الى متوسطة ايضاً.

- **المصادر:**

1. **إسماعيل، انعام سلمان، أثر الامتداد الضغطي للمنخفض الموسمي في بعض عناصر مناخ العراق صيفاً(الحرارة، الرطوبة، الرياح) ، رسالة ماجستير" غير منشورة" ، كلية الآداب، جامعة بغداد،2001 ،**
2. **إسماعيل، سليمان عبد الله، العواصف الغبارية والترابية في العراق /تصنيفها وتحليلها، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية، جامعة بغداد، العدد 39 ،1999.**
3. **بطي، داود ناصر، العواصف الترابية والغبار في العراق، الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية، مركز تدريب الأنواء الإقليمي،1984.**
4. **التوم، مهدي أمين، مناخ السودان، دار نافع للطباعة، القاهرة، 1974.**
5. **الجبوري، صبا حافظ مهدي، تقدير كمية انبعاث الغبار من الترب المتعرية في مناطق مختارة من العراق، رسالة ماجستير، الجامعة المستنصرية، كلية العلوم، 2012.**
6. **الجبوري، محمد رياض فتحي، تأثير المواسم الجافة على الظواهر الغبارية في العراق، رسالة ماجستير، جامعة الموصل، كلية التربية للعلوم الإنسانية ،2025.**
7. **الحسيني، قصي فاضل، تحليل التذبذب والاتجاه للظواهر الغبارية في محافظة القادسية للمدة 1971–2010م، مجلة كلية التربية الأساسية –جامعة بابل، العدد 20، 2015.**
8. **الدزيي، سألار علي، التحليل العملي لمناخ العراق للمنظومات الضغطية الرئيسية والثانوية، ط1 ، دار الفراهيدي للنشر والتوزيع،2010 .**
9. **الربيعة، نبأ كريم احمد محمد عامر نعمة، أثر التغير في عدد ايام بقاء العواصف الغبارية في النشاط البحري لميناء خور الزبير العراقي للمدة (2008-2019) مجلة كلية التربية الاساسية، الجامعة المستنصرية،2021.**
10. **الربيعي، شهلاء عدنان محمود، تكرار المرتفعات الجوية وأثرها في مناخ العراق، رسالة ماجستير، كلية التربية (ابن رشد) ، جامعة بغداد،2001 .**
11. **السامرائي، قصي عبد المجيد، الجغرافية الطبيعية الحديثة، ط1، مكتبة دلير للطباعة، 2019.**
12. **. سلامة، حسن رمضان، جغرافية الاقاليم الجافة، دار المسيرة للنشر والتوزيع، عمان،2010 .**
13. **شلش، علي حسين، ماجد السيد ولي، عبد الله رزوقي كربل، مناخ العراق، مطبعة جامعة البصرة، 1988.**
14. **صالح، بشرى أحمد جواد، دور المنخفض الجوي السوداني في التساقط المطري على العراق، مجلة كلية التربية الاساسية، الجامعة المستنصرية، العدد 65، 2010.**
15. **عباس، سها فاضل، العواصف الغبارية في محافظة بغداد (الأسباب والاثار البيئية والصحية)، مجلة الجامعة العراقية، العدد 18، 2023، ص 326.**
16. **العاني، حازم توفيق، ماجد السيد ولي، خرائط الطقس والتنبؤ الجوي، مطبعة جامعة البصرة، 1985.**
17. **. غانم، علي احمد، مبادى التنبؤات الجوية، ط1 ، دار المسيرة لمنشر والتوزيع والطباعة، عمان، الأردن،2012.**
18. **القشيطني، باسل أحسان، الكتل الهوائية التي تعترض منطقة بغداد في موسم الامطار، مجلة الجمعية الجغرافية، عدد25 – 24 ،1990 .**
19. **الموسوي، علي صاحب طالب وعبد الحسن مدفون ابو رحيل، علم المناخ التطبيقي، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة الكوفة، ط 1 ، 2011.**
20. **. الموسوي، علي صاحب طالب، مناخ البصرة وظواهره الطقسية القاسية، الطبعة الاولى، مطبعة الميزان، النجف الاشرف، 2014 .**
21. **. المولى، سعد علي فتحي دراسة تأثير الظواهر الغبارية في توهين الاشعاع الشمسي للمنطقة المتموجة في العراق، رسالة ماجستير، كلية التربية للعلوم الانسانية، جامعة الموصل، 2023.**

22. . الولي، ماجد السيد، العواصف الترابية في العراق واحوالها، مجلة الجمعية العراقية، المجلد الثالث عشر، مطبعة العاني، بغداد، 1982.

- المؤسسات الرسمية:

- جمهورية العراق، وزارة النقل، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، محطة الحلة، بيانات غير منشورة ،2020.

- الوسائل الإحصائية:

- قاعدة بيانات (OSM OpenStreetMap)، لمنطقة الدراسة باستخدام برنامج. ArcGIS Pro 3.5.

- مواقع شبكات الانترنت

1. http://www.esrl.noaa.gov/psd/data/composites/day /

2. https://images.app.goo.gl/3sV8bYoZjz3o9GTL8

3 . http://www.foxnews.com