تقييم التوزيع المكاني كمية PM_{10} المترسبة من انبعاثات مداخن مصفى الدورة

أ.د.احمد فتاح حسون
الجامعة المستنصرية / كلية العلوم / قسم علوم الجو

خلاصة:

بالإضافة إلى مركبات الهواء الرئيسية (النيتروجين والأكسجين) ، يتكون الهواء الجوي من غازات النتروجين و الاوكسجين بالاضافة الى مركبات ثانوية مثل جسيمات الهباء الجوي والغازات الملوثه. واحدة من هذه المركبات الثانوية التي تؤثر على صحة الإنسان هي المواد الجسيمة في القطر ١٠مايكرون PM_{10} او أصغر. في هذه البحث تم اختيار منطقة عند خط عرض ٣٣.٢٨° درجة شمالاً وخط الطول ٤٤.٣٧٥° درجة شرقًا تقع بالقرب من موقع مصفاة الدورة (Daura) إلى جنوب من العاصمة بغداد – العراق .بيانات المعاملات الجوية لهذه المنطقة تم الحصول عليها من الموقع الاوربي للتوقعات متوسطة المدى للطقس الذي يرمز له اختصارا (ECMWF). اهم البيانات التي تم استخدامها هي الحرارة المحسوسة وشد القص الاني لمركبات السرعة عند المحور X ومحور Y ($\tau_{X,Y}$) المستخدمة لحساب موشر الاستقرارية Abu-Khov (L) lengthوسرعة الاحتكاك (u_*). كل هذه المعاملات تم إعادة تدويرها لحساب سرعة الترسيب وتدفق فيض الهبوط لجسيمات الهباء عند القطر ١٠ مايكرون PM_{10} المنبعثه من مداخن المصفاة بعد تقدير تركيز PM_{10} مع المسافة بواسطة نموذج كاوس. من هذا النموذج ، تم الحصول على تدفق فيض الترسيب على المسافة ١٠٠٠ و ٥٠٠٠ و ١٠٠٠٠ متر من مركز مداخن المصفاة ، في ظروف اصناف الاستقرارية عند الصنف Eوالصنف F وفقًا لمخطط ترنر – باسكويل Pasqual Turner . النتائج بينت أن المنطقة الواقعة في الجنوب والجنوب الشرقي من مصفاة (تمثل اتجاه رياح السائدة) تتلقى كمية كبيرة من PM_{10} المترسبه خلال الظروف المستقرة ضمن فترات فصل الصيف و الشتاء. ومن الواضح ان شهر تموز يمتاز بكميات ترسيب كبيرة وخاصة في المساحات القريبة من مركز المصفى حيث تصل الكمية الى اكثر من ٤٠٠غرام في مساحة ضمن الربع الجنوبي الشرقي حوالي ٧٨٥.٣ متر مربع بينما تصل الى ١غرام في شهر تشرين الثاني عند نفس المسافة بسبب زيادة نسب الانبعاث في اشهر الصيف وزيادة كميات المواد الوقود المحترقة ، ومن الواضح ان نسب الانبعاث تلعب دور كبير على الرغم من الانتشار والتبدد الجوي خلال اشهر الصيف الحارة .

١.المقدمة :

الترسيب جسيمات الهباء يعتمد بشكل كبير على خصائص تلك الجسيمات ، طبيعة السطح (خشونته) وسرعة الرياح القريبة منه بالاضافة الى فيض الحرارة لسطح الارض[1] .ان الترسيب الجوي اهمية كبيرة في نقل المواد الكيميائية والجسيمات مثل مواد الكبريتات والنترات والامونيوم والمواد الاخرى والمواد الثقيلة بالاضافة الى بعض المواد

الخطرة الى النظام البيئي. ان المواد الجزيئية الجوية سواءا المعلقة او المترسبة تكون مسؤولة عن العديد من المشاكل المتعلقة ب تلوث الهواء في المناطق الحضرية كما ان تناقص مدى الرؤيا والمشاكل البشرية المتعلقة بامراض التنفس[٢]. ان كفاءة الترسيب تعتمد على حجم الجسيمات حيث ان الجسيمات الكبيرة تترسيب بشكل اسرع بينما كفاءة الترسيب في الجسيمات الصغيرة تكون جيدة في الانتشار البرواني[٣] . بسبب التطور الصناعي الحضري اصبح وجود الملوثات لابد منه ولا يمكن تجنبه والملوثات الجسيمية ممكن ان تترسيب على الاشجار والحشائش وعلى المسطحات المائية والبنايات والكائنات الحية[٤][٥]. هنالك العديد من الدراسات لتقيم ترسيبات للملوثات الجوية حيث ان الترسيب يمكن يقسم الى جافة ورطب مثلا الترسيب الرطب ممكن ان يتم ملاحظته او توقعه خلال الامطار، بينما الترسيب الجاف يكون للجسيمات الهباء الصلبة . هنالك دراسة اخرى قامت باختبار تاثير المعاملات الجوية على سرع الترسيب ، مثلا العباسي والباحثون معه قارنوا بين بعض الموديلات لنسب الترسيب واستخدم بعض تلك الموديلات المقترحة في تغطيه مدى واسع من الظروف واستبدلوا الحسابات المعقدة للاستقرارية الجوية والسرعة الاحتكاكية ب موديل رياضي بسيط بستخدام البيانات الانوائية مثل سرعة الرياح[٦]. بينما هنالك باحثون درسوا انبعاث المداخن من معامل الطابوق في محافظة الديوانية العراق حيث اختير تاثير البيانات الانوائية على التشتت ونسب الترسيب ل المواد الجسيمية وتم تبني موديل كاوس لمحاكاة تلوث الهواء المحلي مع المسافة . النتائج بينت ان الاستقرارية الجوية تلعب دور مهم في تحديد قيم التبدد ونسب الترسيب من المواد الجسيمية وسمك الترسيب يتغير بشكل كبير عندما الاستقرارية الجوية تتغير من ظروف جوية معتدلة الاستقرارية B الى ظروف مستقرة عند الصنف F[٧] . كما انه هنالك بحوث عملت على تصميم موديل رياضي يعمل عند ظروف استقرار مختلفة من اجل حساب سرعة الترسيب للجسيمات فوق المدينة بغداد بستخدام بيانات سرعة الرياح ودرجة الحرارة قرب السطح الارض عند ارتفاع ٢٠متر ، النتائج بينت ان سرعة الترسيب وسرعة الاحتكاك تكون متلازمة بعلاقة طردية بينما هنالك علاقة عكسية مع سرعة الرياح[٨]. ان الهدف من هذي الدراسة الحالية هو تحديد الترسيب نحو الاسفل لجسيمات العوالق عند الحجم ١٠ مايكرون عند مسافات مختلفة ناتجة من انبعاث الريشة الدخانية لمداخن مصفى الدورة عند الظروف الجوية المستقرة وحسب اتجاه الرياح السائدة خلال اشهر (الشتاء) و شهر (الصيف) من سنه ٢٠٢١ كميه الترسيب الكلية يمكن تقديرها ضمن التوزيع والانتشار المكاني للريشة الدخانية حسب اتجاه الرياح السائدة ولتعيين بعد ذلك الكميات باللكتلة ضمن المتر المربع للمساحة في اتجاه الرياح السائدة

٢.الموقع و البيانات

يعتبر مصفى الدورة من المصافي الاساسية والرئيسية في العراق حيث يقع في منطقة الدورة ضمن محافظة بغداد جانب الكرخ وعلى بعد عدة كيلومترات من مركز مدينة بغداد الى الجنوب الشرقي من محافظة بغداد مصفى الدورة تم انشاءه في الخمسينات من القرن الماضي على ضفاف نهر دجلة وبشكل مساحة مقدارها ١٣٩٣٢٠٠متر مربع وفي ابعاد ١٦٢٠متر * ٨٦٠متر تقريبا ، الشكل رقم ١. تعمل مصفاة الدورة ٢٤ ساعة ب اليوم ، وهناك كميات كبيرة من النفط الخام المعالج وتبلغ نتائج الإنتاج حوالي ٢١٠ ألف برميل يومياً[٩]. في هذه الدراسة ، يتم أخذ بيانات من تقارير الوحدات البيئية

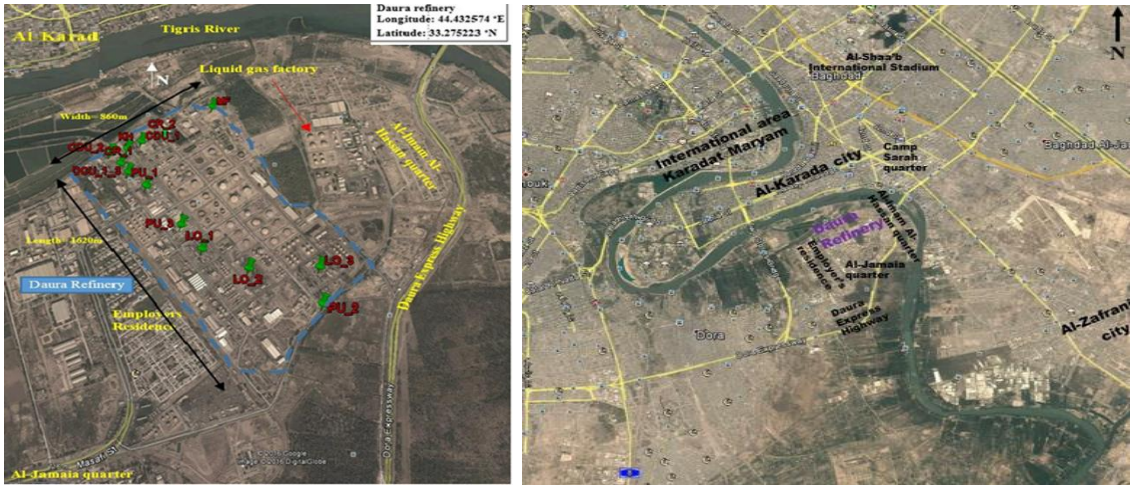
والإنتاجية لزيت الوقود وغاز الوقود المحروق داخل المصفاة في عام ٢٠١٧ على أنها بيانات أولية ،[١٠]. لإحصاء تأثير الظروف الجوية على انبعاثات التلوث شهرًا واحدًا فقط من فصل الشتاء (تموز) ، وشهر واحد من فصل الصيف (تشرين الثاني) شهرًا مأخوذًا كعينات من جميع أشهر السنة ، يوضح الجدول ١ كميات الوقود المستخدمة في هذه الأشهر ، يتم أخذها كحجم لكل ساعة أو في كتل ، مع ملاحظة أن كمية زيت الوقود في تموز أكبر من شهر يوليو بينما كمية غاز الوقود أكبر في يوليو. بشكل عام ، تمثل هذه الكميات من الوقود المحترق في المصفاة من خلال ٣٠ محطة ١٢ وحدة ، يوضح الجدول ٢ تفاصيل هذه الوحدات وكذلك عدد المداخن لكل وحدة وأقطارها ، وكذلك درجة حرارة خروج الغاز المكدس ، وسيتم استخدام خصائص معلمات المتوسطات في الحسابات لاحقًا[١١].

جدول ١

كمية الوقود السائل والغازي المستخدم في وحدات الانتاج في مصفى الدورة خلال اشهر تموز و تشرين الثاني[١١]

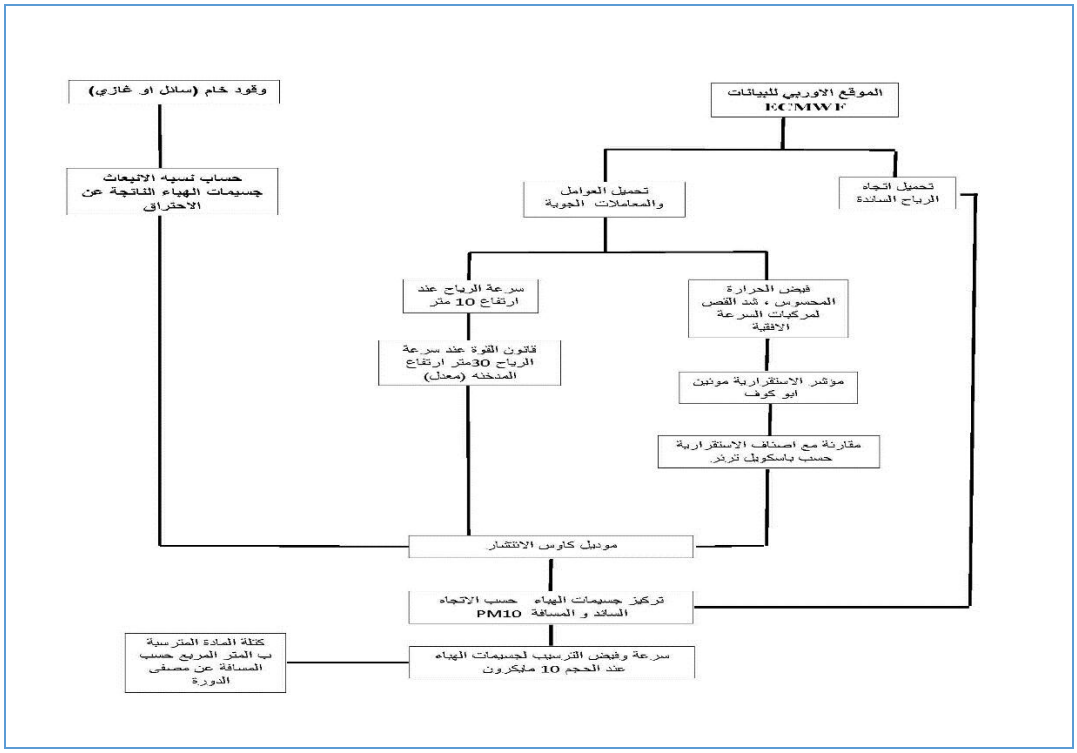
الاشهر	نوع الوقود	شهر/متر ٣	ساعة بالشهر	متر٣/ساعة	كتلة الوقود المحترق كغم /ساعة
تشرين الثاني (winter)	الوقود السائل	46606	744	62.642608	60011.618
	الوقود الغازي	6417115	744	8625.15457	12161.4679
تموز (summer)	الوقود السائل	31436	744	42.252823	40478.204
	الوقود الغازي	9290554	744	12487.3038	17607.0983

ان كميات الوقود الموجودة في الجدول اعلاه يتم التعامل معاها واستخراج نسب الانبعاث لكل نوع من انواع الوقود المحترق ونسب الانبعاث هي التي سوف تحدد تراكيز جسيمات الهباء التي تنتشر في مداخن المصفى وتتسرب على سطح الارض لكي يتم بعد ذلك تحديد الكميات المترسبة وحسب اتجاه الرياح السائدة في المنطقة والشكل ٢ ، يوضح بشكل مختصر ما سوف يقوم به البحث من خطوات في سبيل الحصول على النتائج النهائية لجسيمات الترسبات.



الشكل ١-

يبين خريطة لمنطقة مصفى الدورة ووحدات المصفى العامة في داخل المصفى[١٢]



الشكل ٢ـ مخطط لمراحل عمل البحث

٣. المنهجية :

١.٣ المواد الجسيمية PM_{10} :

يختلف التركيب الكيميائي وخصائص تفاعل المادة الجسيمة .(PM10 تعتبر الجسيمات ذات القطر الهوائي الديناميكي من ٠.١ إلى ٢.٥ مليميكرون جسيمات دقيقة ، بينما الجزيئات التي يتراوح حجمها من ٢.٥ إلى ١٠ مليميكرون جسيمات خشنة.يتم التعبير عن تركيز الجسيمات بالكتلة أو عدد الجسيمات في حجم معين. تتشكل الجسيمات الخشنة بشكل عام أثناء العمليات الميكانيكية ، بينما تتشكل الجسيمات الدقيقة أثناء احتراق وقود الديزل أو يتكون من التجديد الكيميائي للغازات.المادة الجسيمية PM_{10} اخذت مزيدًا من الاهتمام بسبب تأثيرها على صحة الإنسان. حيث يمكن أن تؤدي التركيزات العالية من PM_{10} في الغلاف الجوي إلى زيادة معدلات الوفيات ، والمزيد من أمراض الجهاز التنفسي والقلب والأوعية الدموية. تتغير تركيزات PM_{10} وفقًا لعوامل مترابطة منها بيئية محيطية وبشرية. على سبيل المثال ، قد يؤدي حدوث انقلاب في درجة الحرارة إلى تراكم إضافي لملوثات الجسيمات في الطبقة الحدودية السطحية لطبقة التروبوسفير[١٣].

٢.٣ سرعة الترسيب الجافة :

سرعة الترسيب الجذبي الجاف تعرف على انها حركة نحو الاسفل للجسيمات والتي تنتج بسبب قوى الجذب الارضي ، حيث تصبح هذه القوى مهمة عند الاحجام للجسيمات التي هي اكبر من ١٠ مايكرون ، بينما الجسيمات الصغيرة تكون القوى الجزيئية بينها اهم من قوة الجذب .تعتمد سرعة الترسيب الجاف والتي تعطى ب الرمز V_D على الارتفاع

عن مستوى السطح للأرض ، وظروف السطح الطبوغرافية، بالإضافة إلى ظروف الاضطراب في الغلاف الجوي. الطريقة العامه المستخدم في حساب معادلة سرعة الترسيب تعتمد على مبدا المقاومة التي تبديها الجسيمات والتي تتضمن تأثيرات الحركة البراونية ، والاحتجاز بالقصور الذاتي ، الترسيب الجاذبية. ويمكن كتابة المعادلة المتضمنه لكل هذي المعاملات بالشكل ادناه[١٤][١٥].

$$V_D = V_S + 1.12U_* \exp(-30.36/D_P] \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

حيث V_Sان تمثل سرعة الترسيب الجذبي ، D_P قطر الجسيمات المترسبه بوحدات المايكرون ، U_* السرعة الاحتاكاكية والتي تعتمد على القيم الايروديناميكية والحركية للمحيط بالجسيمات [4]، وعموما تعتمد معاملات سرعة الترسيب في المعادلة (١) على ظروف الغلاف الجوي من خلال معاملات المقاومة والحركة الايروديناميكية والتي تودي الى ترسيب هذه الجسيمات اذ لم تكن تلك المقاومة كافية في رفع الجسيمات والتغلب على سرع الترسيب الجذبي من الجهة الثانية لتفسير هذي المعادلة ، ويمكن الرجوع الى المخطط في الشكل رقم ٢ لتوضيح تفاصيل تاثير المعاملات الجوية على حساب سرع الترسيب الجافة .

يمكن حساب فيض الترسيب لتراكيز جسيمات الهباء عند الحجم ١٠ مايكرون مع السرع الاحتكاكية المقاسة طبقا الى نظرية التشابهية لطول ابو كوف حيث ان :

$$\overline{C_{10um}} = \frac{\overline{w'c'}}{V_D} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

حيث ان $\overline{W'C'}$ فيض الترسيب الدوامي لتراكيز جسيمات الهباء عند الحجم ١٠ مايكرون اعتمادا على ظروف الحركة و الانتشار الجوي (الاضطراب) ، بينما $\overline{C_{10um}}$ هو تركيز جسيمات الهباء عند الحجم ١٠ مايكرون الذي يتم حسابه من موديل كاوس في المعادلة رقم٣[١٦].

٣.٣ اصناف استقرارية ترنر- باسكويل :

هنالك طرق مختلفة لتحديد الاستقرارية ، ولكن هنالك بعض المعاملات التي من الصعوبة قياسها لتحديد الاستقرارية مثل فيض الحرارة من السطح والسرعة الاحتكاكية ... الى اخره لذلك تم تطوير طرق سهلة لتحديد الاستقرارية واصنافها مثل طريقة باسكويل . باسكويل في ١٩٦١ اقترح طريقة لتصنيف الاستقرارية الى والتي تم تعديلها فيما بعد بواسطة ترنر ١٩٦٩[4]. هذي الطريقة تعتمد على قياسات لسرعة الرياح عند ارتفاع ١٠ متر وعلى الاشعاع الشمسي وكمية الغيوم ، وهنالك ستة اصناف للاستقرارية الجوية هي غير مستقر بشكل قوي (A) و غير مستقر (B)وغير مستقر بشكل قليل (C) ومتعادل (D) ومستقر بشكل قليل (E) ومستقر بشكل كبير (F) .وفيما بعد تم اضافة الصنف G لتمثيل سرع الرياح القليلة خلال الليل[١٧]. شاهد الجدول رقم ٢ . ان هنالك علاقة قوية بين اصناف باسكويل – جيفورد وبين طريقة حساب موشر الاستقرارية الديناميكي للطبقة السطحية والتي تخضع الى النظرية التشابهية لمونين ابو كوف ، حيث يمكن تحديد كل قيم من قيم هذا الموشر مقابله لها ضمن اصناف باسكويل[١٨]، احظ الجدول رقم٣.

جدول رقم ٢
يوضح اصناف باسكويل وطريقة حساب الاصناف للاستقرارية الجوية(٥)

U (m/s)	Daytime incoming Solar Radiation (w/m²)				Within 1h before Sunset or after sunrise	Night cloud amount (oktas)		
	Strong >600	Moderate (300-600)	Slight (<300)	Overcast		0-3	4-7	8
U≤2	A	A-B	B	C	D	F-G	F	D
2.0-3.0	A-B	B	C	C	D	E	E	D
3.0-5.0	B	B-C	C	C	D	D	D	D
5.0-6.0	C	C-D	D	D	D	D	D	D
>6.0	C	D	D	D	D	D	D	D

جدول ٣
مقارنة مؤشر الاستقرارية الديناميكية للطبقة السطحية (ابو كوف) مع مخطط استقرارية باسكويل جيفورد ترنر(٥)

اصناف باسكويل – جيفورد	موشر الاستقرارية الديناميكي للطبقة السطحية	ظروف الاستقرارية
A	$-100 < L < 0$	Extremely unstable
B	$-10^5 < L < -100$	Unstable
C	$\|L\| > 10^5$	Slightly unstable
D	$10 < L < 10$	Neutral
E	$10 < L < 10^5$	Slightly
F	$0 < L < 10$	Extremely Stable

٤.٣ موديل كاوس :

موديل ريشه كاوس غالبا ما يستخدم في موديلات الانتشار المنتظمة ، انه يمكن الحصول عليه من الظروف التحليلي لمعادلة الانتشار البسيطة . عند نقطة انتشار مستمرة في جريان متجانس منتظم ، الشكل النهائي لمعادلة ريشه كاوس لمنطقة مرتفعه تبعث مواد منتشره حسب المعادلة (٣)[٩][٧][١٢] والشكل رقم ٣. ان تركيز PM_{10} وتخمين نسبة

الانبعاث الكتلة للجسيمات المحترقة لنفس الموقع تعتمد على البحوث السابقة مع تغير لكمية الوقود الخام المحترق لاحظ المصادر السابقة مثل [19] لمعلومات اكثر.

$$C(x,y,z) = \frac{Q}{2\pi u_p \sigma_y \sigma_z} \exp\left(-\frac{y^2}{2\sigma_y{}^2}\right)\left\{\exp\left(-\frac{(z-H)^2}{2\sigma_z{}^2}\right) + \exp\left(-\frac{(z+H)^2}{2\sigma_z{}^2}\right)\right\} \dots\dots\dots\dots\dots (3)$$

حيث :

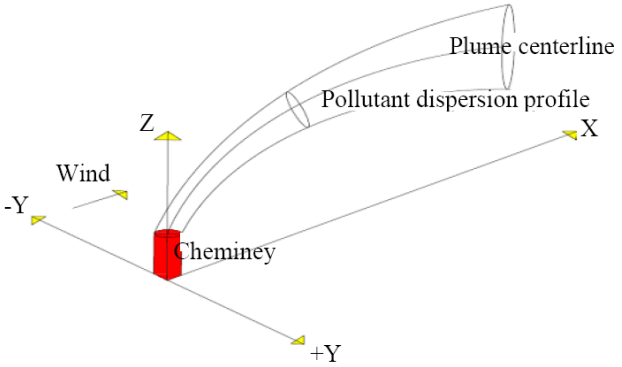
$C(x,y,z)$: التركيز المستلم عند نقطة معينة تبعد مسافة من مصدر الانبعاث . ، (x,y,z) ، احداثيات المستوى الارضي للمستلم نسبة الى المصدر ، لاحظ الشكل رقم ٣، Q : نسبة الانبعاث من المصدر بوحدات الكتلة على الزمن ، u_p: سرعة الرياح عند ارتفاع المدخنة أو اوفوهه المدخنة بوحدات المتر / ثانية . σ_y و σ_z معاملات الانتشار الجوية بتجاه المركبة الافقية لمحور الصادات و المركبة العمودية لمحور الارتفاع ، H : الارتفاع الفعال بوحدات المتر وهو يساوي ارتفاع المدخنة مع ارتفاع الريشة الدخانية عند خروجها من المدخنة ، بينما ΔH هو ارتفاع الريشة الدخانية ويمكن حسابها حسب المعادلات التالية :

$$\Delta H = \frac{21.425F^{0.75}}{U} \qquad for \qquad F \leq 55\frac{m^4}{s^3} \dots\dots\dots\dots\dots (4)$$

$$\Delta H = \frac{38.7F^{0.75}}{U} \qquad for \qquad F \geq 55\frac{m^4}{s^3} \dots\dots\dots\dots\dots\dots (5)$$

$$F = \frac{gVd\,(T_s - T_a)}{4T_s} \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots (6)$$

حيث ان F هو فيض الطفو، وان V سرعة الخروج للانبعاثات من المدخنة بوحدات متر/ثانية، D قطر فوهة المدخنة بوحدات المتر T_s درجة حرارة الغاز المنبعث من فوهه المدخنة، T_a درجة حرارة الهواء المحيط بوحدات الكلفن ، g التعجيل الجذبي بوحدات متر/ ثانية تربيع .



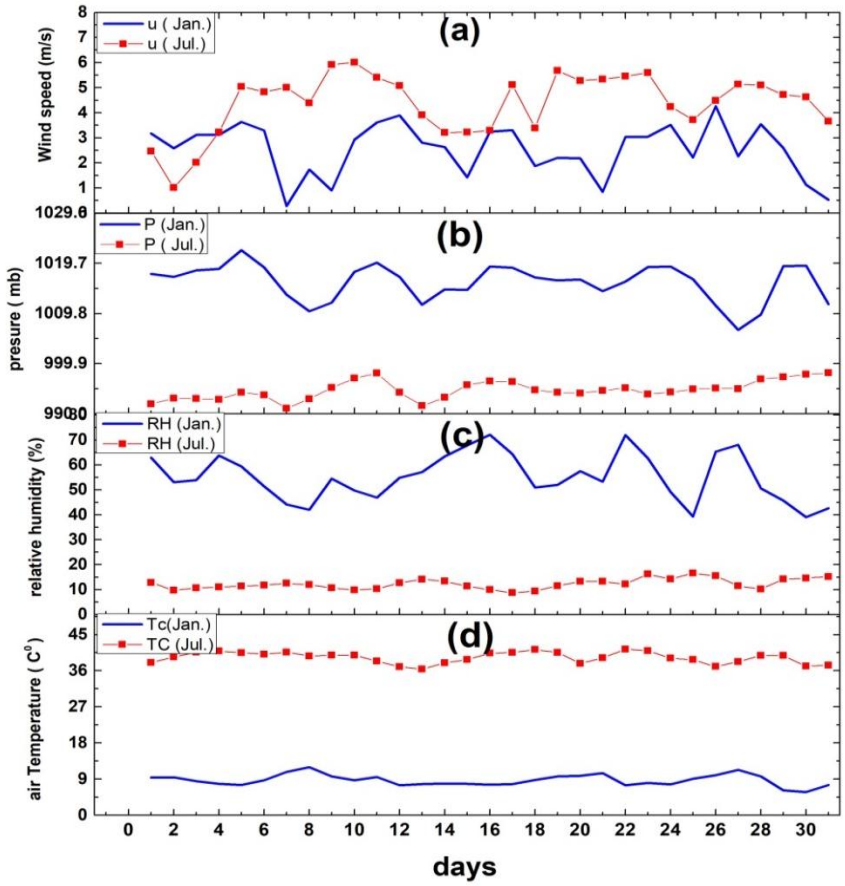
الشكل رقم ٣

يبين الانبعاث للريشة الدخانية حسب موديل كاوس للانتشار(٦)

٤. النتائج و المناقشة :

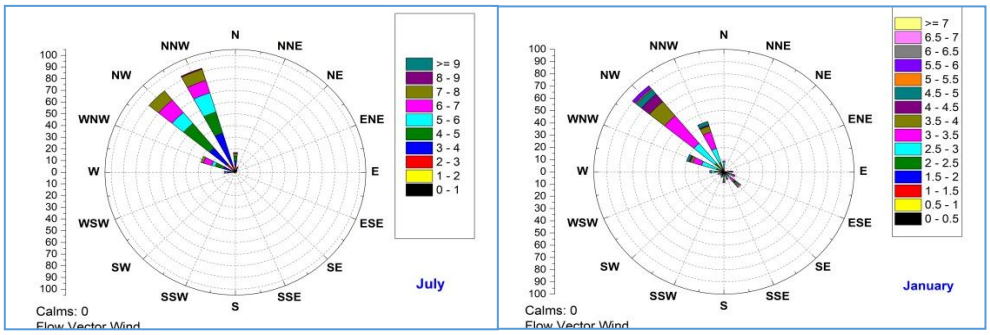
١.٤ سلوك المعاملات الجوية ومعاملات الاستقرارية خلال فترة الدراسة :

الشكل (٤) يبين سلوك المعاملات الجوية مثل سرعة الرياح على ارتفاع ١٠ متر والضغط الجوي والركوبة النسبية بالاضافة الى درجات الحرارة للهواء ، حيث ان فهم سلوك هذي المعاملات مهم في تحديد نسب الترسيب كون هذي المعاملات الجوية تعتبر جزء من مؤشر الاستقرارية الجوية الذي يحدد كميات الترسيب ولاي من الجسيمات الجوية المعلقة في الهواء ان حركة الهواء (الرياح) هي نتيجة طبيعية لعوامل اخرى مباشرة وغير مباشره مثل توزيع الضغط الجوي ، حيث نلاحظ ان سرع الرياح تكون كبيرة في فصل الصيف كون منظومات الضغط الجوي لها قيم منخفضة وواطئة بسبب زيادة الحرارة للهواء وزيادة صعود الكتل الهوائية الطافية قرب سطح الارض الى الاعلى لاحظ الشكل ٤. (سلوك الرياح و الضغط و الحرارة) .اما بالنسبة الى تاثير الرطوبة على الترسيب فانها تعمل على زيادة كتلة الجسيمات المعلقة نتيجة لعمليات التكثيف حيث نستنتج ان الترسيب لجسيمات يمكن ان يزداد في فصل الشتاء،اشهر الشتاء(رطوبة عالية)



الشكل ٤

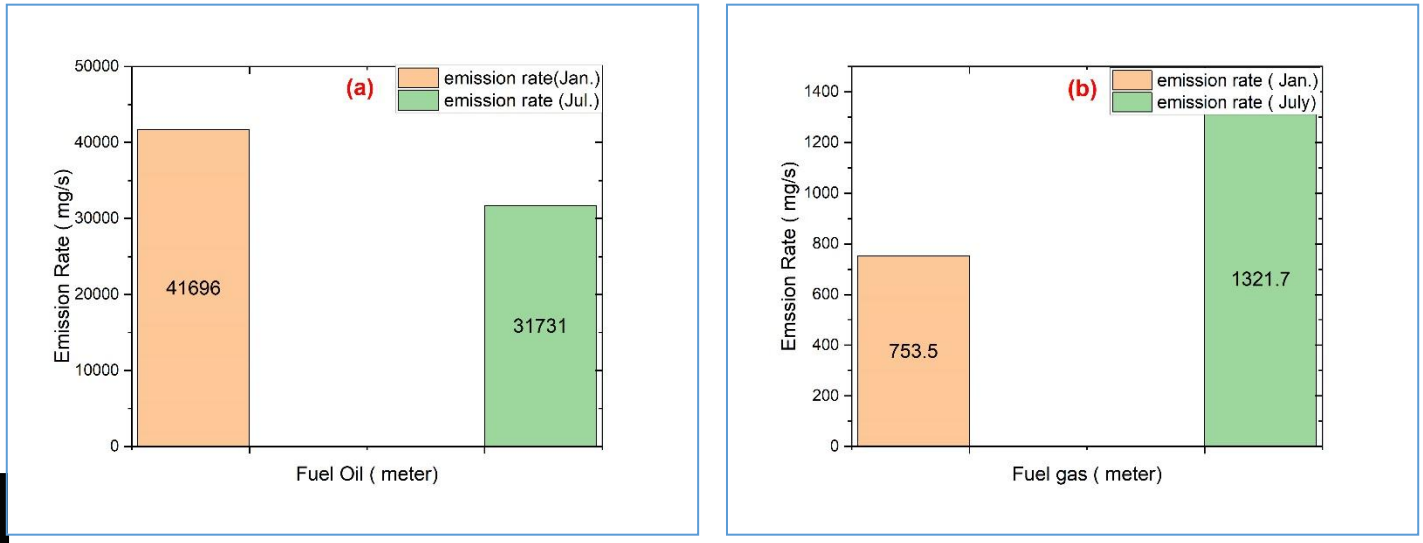
معدل سرعة الرياح الافقية والضغط الجوي و الرطوبة النسبية ودرجات الحرارة عند شهر كانون الثاني و تموز من سنة ٢٠٢١ في منطقة مصفى الدورة



الشكل ٥

يبين سلوك قيم سرع واتجاه الرياح خلال فترات الصيف و الشتاء ضمن فترة الدراسة ٢٠٢١

بسبب عمليات التكثف لاحظ الشكل ٤ فقرة سلوك الرطوبة . اغلب هذي العوامل الجوية سوف تكون قيم تدخل في تحديد مؤشرات الاستقرارية الجوية كما هو في مؤشر اصناف الاستقرارية لباسكويل والذي يعتمد على سرع الرياح بشكل كبير بالاضافة الى كميات الغيوم المسجلة (لم يتم رسمها في هذا البحث) ، من ناحية اخرى سرعة الرياح بالاضافة الى المعاملات التي تخص السطح مثل الحرارة المحسوسة تعتبر معامل مهم ايضا في حساب مؤشرات الاستقرارية باستخدام مونين ابو كوف . في هذي الدراسة تم مقارنة نتائج حسابات الاستقرارية للطريقتين اعتمادا على المعاملات الجوية والخصائص الفيزيائية للبيئة المحيطة ب مصفى الدورة خلال فترة ٢٠٢١ وحسب الجدول رقم ٢ و الجدول رقم ٣ ، حيث استخدمت هذي النتائج للموشرات في تحديد السرعة الاحتكاكية والاضطرابية والتي يتم تعويضها في معادلة رقم ١ لحساب سرع الترسيب نحو الاسفل، ايضا كميات المواد المترسبة لجسيمات الهباء عند الحجم ١٠ مايكرون حسب المعادلة رقم٢.



شكل رقم ٦

يوضح كميات الوقود السائل (a) و الوقود الغازي (b) المحترق ضمن وحدات المصفى وايضا نسب الانبعاث ل جسيمات الهباء عند الحجم ١٠ مايكرون والناتجة من احتراق الوقود عند الاشهر كانون الثاني و تموز من سنه ٢٠٢١.

من المعاملات المهمة هواتجاه الرياح لتحديد اكثر الاماكن المعرضة لترسيب جسيمات المعلقة في الهواء ، حيث وجد من خلال النتائج ان المناطق الرياح السائدة هي الشمالية الغربية في فصل الشتاء والمناطق الشمالية الشمالية الغربية والشمالية الغربية في اشهر الصيف،وحسب الشكل رقم ٥ والذي يوضح سلوك سرعة الرياح والاتجاه لمنطقة الدراسة

٢.٤ حساب تراكيز PM_{10} المنبعثة من مداخن مصفى الدورة :

من الصعوبة الحصول على الموافقات الرسمية لدخول المصفى مع الاجهزة للقياس وتحديد قراءات تراكيز جسيمات الهباء الجوي عند الحجم ١٠ مايكرون ومن ثم بعد ذلك تحديد كميات المواد المترسبة حسب المعادلة رقم ٢ ، لذلك تم الاعتماد ان على موديلات رياضية للانتشار وافضلها واسهلها استخداما هو موديل كاوس (معادلة رقم ٣) والذي تم الاعتماد عليه في هذه الدراسة في تحديد تراكيز الجسيمات المطلوبة مع المسافة عن مداخن المصفى . ان اهم المعاملات للمعادلة ٢ والتي تتناسب طرديا مع التركيز في الموديل ونتائجه ب الاضافة الى الحسابات الاخرى المتضمنه فيه هو نسب الانبعاث الى الجو نتيجة للاحتراق اي كمية ما يتم انبعاثه بسبب الاحتراق خلال فترة محددة ، وبما ان المصفى والذي يتكون من ١٤ وحدة احتراق الوقود يعمل بشكل مستمر وعلى مدار الايام والاشهر و السنوات فان نسب الانبعاث سوف تكون ثابته في هذي الحالة . خلال الدراسة الحالية تم تحديد نسب الانبعاث اعتمادا على كميات الوقود الخام للنفط الاسود و الغاز والتي تم الحصول عليها بكتاب رسمي من ادارة المصفى . النتائج التي تم التوصل اليها بينت ان هنالك زيادة في نسب الانبعاث وبشكل كبير في الوقود السائل على العكس من الوقود الغازي والذي يعتبر نظيف نسبيا حيث ان كميات الانبعاث لا تتجاوز ١٣٢١.٧ ملي غرام ب الثانية في شهر تموز (فصل الصيف) اما بالنسبة الى الوقود السائل فان نسب الانبعاث تصل الى كميات كبيرة سواءا في اشهر الصيف او الشتاء ولكنها تكون في اشهر الشتاء اكثر نسبيا من الصيف وتصل الى ٤١٦٩ ملي غرام ب الثانية ، لاحظ الشكل رقم ٦.

ان قيم التراكيز الناتجة من مداخن المصفى يمكن مقاطعتها مع سرع واتجاهات الرياح السائدة وحسب المخطط و الشكل رقم ٢ من اجل معرفة الاماكن ذات نسب التركيز العالية حيث سوف يكون بالامكان تقدير ما سوف نحصل عليه من كميات مواد مترسبة في اي مساحة معينة مثلا حتى في المتر المربع .

٣.٤ التوزيع المكاني لجسيمات PM_{10} المترسبة طبقا لاتجاه الرياح السائدة :

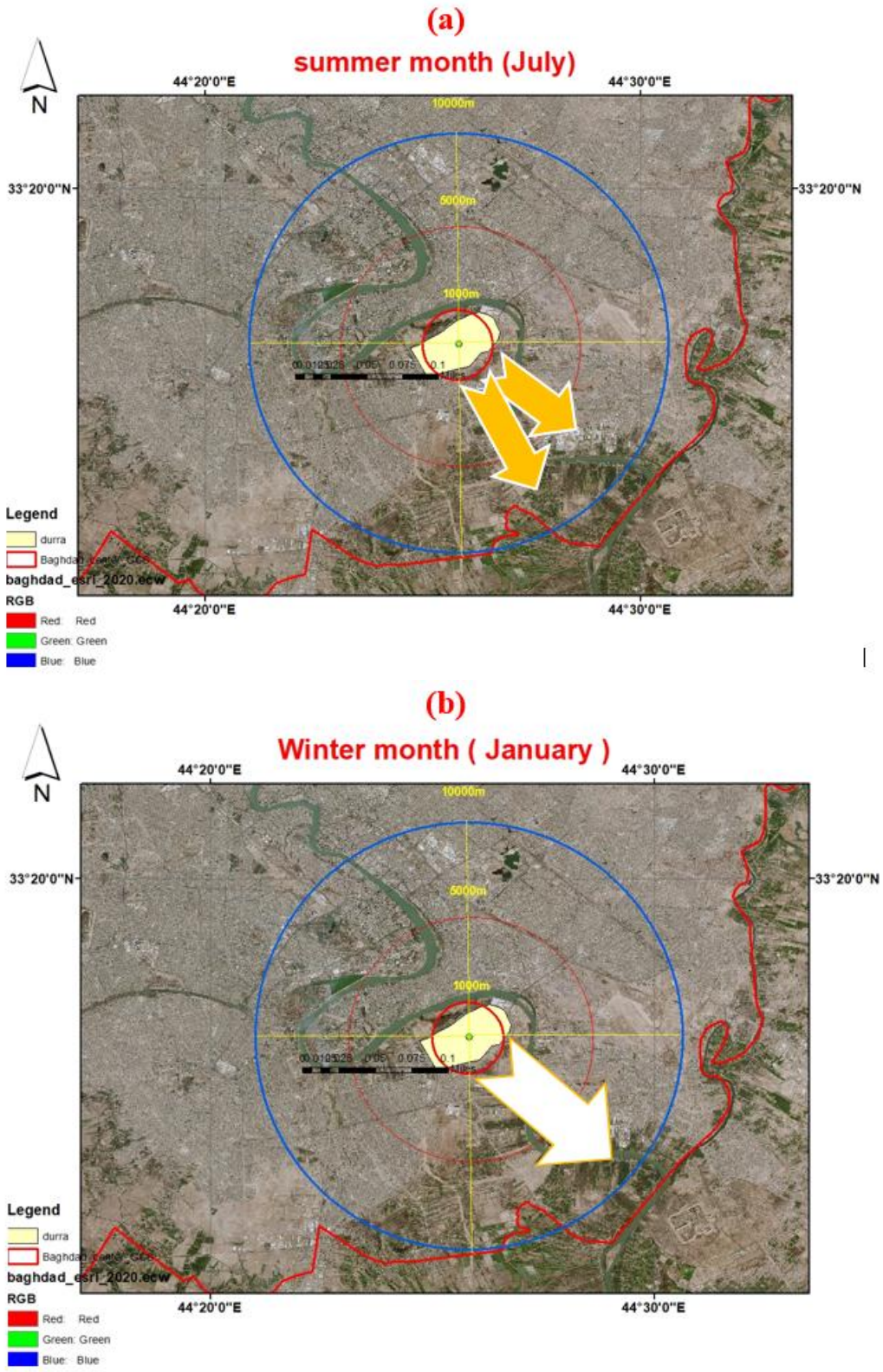
ان التوزيع المكاني لجسيمات الهباء هي المرحلة الاخير في هذه الدراسة ، حيث ان النتائج التي تم الحصول عليها سابقا من حسابات التراكيز عبر موديل كاوس للانتشار وقبلها سلوك العوامل الجوية ومؤشرات الاستقرارية الجوية ، كل هذي المراحل ادت الى الوصول الى هذه المرحلة سيكون هنالك تحديد لقيم الترسيب وحسب المعادله رقم ٢ و المخطط الانسيابي للعمليات وخطوات عمل البحث في الشكل رقم ٢ . الرياح السائدة اعطت لنا مؤشر واضح ومهم وهو ان اغلب الترسيب سوف يكون في الجزء الجنوبي

والجنوبي الشرقي ، بسبب كون الرياح السائدة كانت شمالية -شمالية غربية وشمالية غربية حسب الشكل رقم ٥ ، بقي ان نحدد ماهي المساحات وماهي المسافات التي سوف يحصل فيها ترسيب للجسيمات المنبعثة من مداخن المصفى ، حيث تم تقسيم الاماكن المحيطة بالمصفى الى دوائر كل دائرة تمثل مسافة والبعد عن المصفى وكما في الشكل رقم ٧. وهذه المسافات التي تم اعتمادها في البحث كانت ١٠٠٠ متر و ٥٠٠٠متر و١٠٠٠٠متر والتي تمثل ايضا نصف اقطار لهذه الدوائر . نعرف ان مساحة الدائرة هي مربع نصف القطر مضروب في النسبة الثابته، وبما ان اغلب عمليات الترسيب تقريبا اكثر من ٩٠% تكون محصورة في ربع واحد فقط وهو الجنوبي الشرقي ، لذلك سوف يتم حساب مساحة هذا الربع بعد تقسيم المساحة الكلية لهذي الدوائر على ٤ لاستخراج مساحة الربع الواحد . اذا اخذنا مثلا فترة شهر لترسيب المواد الجزيئية يمكن ضرب الكمية في المساحة هذا الربع لاستخراج ما سوف يتم ترسيبه في هذا الجزء وكما هو في الجدول رقم ٤. الجدول رقم ٤ يبين كميات المواد المترسبة ومن الواضح ان شهر تموز يمتاز بكميات ترسيب كبيرة وخاصة في المساحات القريبة من مركز المصفى حيث تصل الكمية الى اكثر من ٤٠٠غرام في مساحة ضمن الربع الجنوبي الشرقي حوالي ٧٨٥.٣ متر مربع.

الجدول ٤

يبين كميات المواد المترسبة في مناطق الريح السائدة (الجزء الجنوبي والجنوبي الشرقي من مصفى الدورة) في مساحات الربع الجنوبي الشرقي عند المسافات (الارباع) ١٠٠٠ متر و ٥٠٠٠متر و ١٠٠٠٠ متر من مركز مداخن المصفى.

المسافة من المصفى (تمثل نص قطر الدائرة) بوحدات المتر	مساحة المربع الجنوبي الشرقي نسبة الى المصفى بوحدات المترالمربع	كمية المواد المترسبة لجسيمات الهباء عند الحجم ١٠ مايكرون في (الربع الجنوبي الشرقي) بوحدات الغرام في شهر تشرين الثاني	كمية المواد المترسبة لجسيمات الهباء عند الحجم ١٠ مايكرون في (الربع الجنوبي الشرقي) بوحدات الغرام في شهر تموز
١٠٠٠متر	٧٨٥.٣٧٥ متر مربع	١.٢٦٩٩ غرام	٤١٨.٥٧٣ غرام
٥٠٠٠متر	٣٩٢٦.٨٧٥متر مربع	٠.٠٤٥٩٥غرام	٩.٢ غرام
١٠٠٠٠متر	٧٨٥٣.٧٥ متر مربع	٠.٠١٣٤٢٩ غرام	٢.٥٣٦٧ غرام



الشكل ٧

يبين التوزيع المكاني لجسيمات الهباء المنبعثة من مصفى الدورة عند الحجم ١٠ مايكرون ، عند كل مسافة انتشار لتراكيز جسيمات الهباء عند ١ ، ٥ و ١٠ كيلومتر من مركز المصفى وخلال الاشهر وتموز (a) كانون الثاني (b) .

٥. الاستنتاجات

١- تلعب الاستقرارية الجوية دور مهم وحيوي في تقليل وزيادة ملوثات الهواء ومن ضمنها جسيمات الهباء عند القطر ١٠ مايكرون كونها تتحكم في حركة المعاملات و المكونات الجوية وبالتالي حساب وتحديد مؤشرات الاستقرارية في مناطق ومصادر الانبعاث مهم جدا مثل مداخن المصافي ومناطق الاحتراق لتحديد ظروف الانبعاث والانتشار الجوي .

٢- ان التوسع الحضري لمدينة بغداد وفي كل الاتجاهات (الشمالية ، جنوبيه ، شرقية و الغربية) ادنى الى ظهور مشاكل في المنشات الصناعية التي تم انشاءها عند اطراف المدن في الفترات و السنوات السابقة ، ومن هذي المنشات هو مصفى الدورة الذي يقع الى الجنوب من مركز مدينة بغداد ولكن التوسع الحضري جعل المصفى قريب من المناطق السكنية بشكل كبير واصبح يشكل مشكلة للتلوث الهواء بسبب كميات الملوثات التي يتم انبعاثها خلال العملية الانتاجية للمصفى ومنها جسيمات الهباء الجوي عند الحجم ١٠ مايكرون و الاحجام الاصغر منها عند احتراق الوقود السائل و الوقود الغازي في برج التكرير و في وحدات المعالجة ١٤ الموجودة ضمن الصفى لتحويل النفط الخام الى مشتقات نفطية مختلفة .

٣- الدراسة الحالية ركزت على قيم جسيمات الهباء عند الحجم ١٠ مايكرون والمنبعثة من مداخن المصفى خلال العملية الانتاجية للمصفى واسباب التركيز على هذا الملوث كونه مادة جسيميه تشكل جزء من ملوثات الهواء والتي تسبب اضرار صحية كبيرة للجهاز التنفسي وللدورة الدموية عند التعرض له بكميات كبيرة وخلال فترات طويلة، حيث يساهم التعرض المزمن لهذي الجزيئات في خطر الإصابة بأمراض القلب والأوعية الدموية والجهاز التنفسي ، وكذلك سرطان الرئة. من جهة اخرى هذه الجسيمات تترسب بشكل سريع واسرع من الجسيمات الاصغر منها كون حجمها كبير ونتيجة الترسيب تؤدي الى وجود طبقة من المواد الضارة على سطح التربة كونها نواتج مواد احتراق، والمكونات الرئيسية لها هي الكبريتات والنترات والأمونيا وكلوريد الصوديوم والكربون الأسود والغبار المعدني والماء. في بعض الاحيان تتكون من خليط معقد من الجسيمات الصلبة والسائلة من المواد العضوية وغير العضوية العالقة في الهواء. ووجد من خلال هذي الدراسة ان فيض الترسيب flux deposition لهذي الجسيمات يعتمد بشكل كبير على الكثير من المعاملات مثل نسبة الانبعاث من مداخن المصفى emission flow rate (mg/s) وارتفاع المدخنة الفعال بالاضافة الى الكثير من المعاملات المحيطية والجوية خلال اشهر كانون الثاني و تموز (اشهر الدراسة) مثل سرعة الرياح والسرعة الاحتكاكية وسرعة الترسيب وقص الرياح ودرجة الحرارة للهواء وفيض الحرارة السطحي sensible heat flux والاستقرارية الجوية باستخدام طريقة مونين ابو كهوف واصناف ترنر و باسكويل .

٤- نتائج فيض الترسيب لجسيمات الهباء عند الحجم ١٠ مايكرون مع اتجاه الرياح السائدة بينت ان هنالك مؤشرات كبيرة لتلوث للهواء بالاضافة الى وجود كميات كبيرة من المواد المترسبة خاصة عند اصناف الاستقرارية E , F والتي تعتبر اصناف مستقرة حسب طريقة باسكويل – ترنر ، والتي تنتشر على سطح الارض وضمن المناطق التي تكون مع اتجاه الرياح السائدة وحسب المسافة عن مداخن المصفى و

صنف الاستقرارية و الساعة من اليوم ، و العلاقة في العموم تكون عكسية بين المسافة وكميات المواد المترسبة وتقدر كميه المواد المترسبة في منطقة الرياح السائدة خلال شهر تموز بحوالي اكثر من ٤٠٠ غرام عند المسافة ١٠٠٠متر بينما تصل الى ١غرام في شهر تشرين الثاني عند نفس المسافة بسبب زيادة نسب الانبعاث في اشهر الصيف وزيادة كميات المواد الوقود المحترقة.

المصادر

1. M. Giardina *et al.*, "Atmospheric dry deposition processes of particles on urban and suburban surfaces: Modelling and validation works," *Atmos. Environ.*, vol. 214, p. 116857, 2019.
2. D. J. Jacob, "Introduction to atmospheric chemistry," in *Introduction to Atmospheric Chemistry*, Princeton University Press, 1999.
3. D. A. Dolske, "Deposition of atmospheric pollutants to monuments, statues, and buildings," *Sci. Total Environ.*, vol. 167, no. 1–3, pp. 15–31, 1995.
4. S. Mariraj Mohan, "An overview of particulate dry deposition: measuring methods, deposition velocity and controlling factors," *Int. J. Environ. Sci. Technol.*, vol. 13, no. 1, pp. 387–402, 2016.
5. A. F. Hassoon and S. K. Al-Dabbagh, "Effect Dynamic Stability of Atmospheric Boundary Layer on Plume Downward Flux Emitted from Daura Refinery Stacks," *Iraqi Geol. J.*, pp. 161–171, 2023.
6. Abbasi A. Malayeri M. Setodeh P., "A Revamped Model of Dust Storm Dry Deposition," *J. Earth Sci. Clim. Change*, vol. 09, no. 08, 2018, doi: 10.4172/2157-7617.1000486.
7. A. D. Z. Albdiri, "Effect of atmospheric stability conditions on the dispersion and deposition rates of particulate matter on the surface of high voltage insulators," *J. Eng. Appl. Sci.*, vol. 13, no.24,pp.10323–10333,2018,doi: 10.36478/jeasci.2018.10323.10333.
8. H. Saad Hassan, "Empirical Relation to Estimate Particle Deposition Velocity Over Baghdad City," MSc. thesis , College of Science Al – Mustansiriya University, 2012.
9. A. Hamiza, A. F. Hassoon, and R. M. Shubbar, "Evaluation of air pollution dispersion in al-daura refinery after used desulfurization techniques," *Iraqi Geol. J.*, vol. 54, no. 1, pp. 43–56, 2021, doi: 10.46717/igj.54.1D.4Ms-2021-04-24.
10. H. A. Gzar and K. M. Kseer, "Pollutants emission and dispersion from flares: A gaussian case–study in Iraq," *Al-Nahrain J. Sci.*,

vol. 12, no. 4, pp. 38–57, 2009.
11. M. of Oil, "Burned fuel for all processes of production," Baghdad, 2017.
12. A. M. Anad, A. F. Hassoon, and M. H. Al-Jiboori, "Assessment of Air Pollution around Durra Refinery (Baghdad) from Emission NO2 Gas at April Monthof Air Pollution around Durra Refinery (Baghdad) from Emission NO2 Gas at April Month," *Baghdad Sci. J.*, vol. 19, no. 3, p. 515, 2022, doi: org/10.21123/bsj.2022.19.3.0515.
13. B. Czernecki, M. Półrolniczak, L. Kolendowicz, M. Marosz, S. Kendzierski, and N. Pilguj, "Influence of the atmospheric conditions on PM10 concentrations in Poznań, Poland," *J. Atmos. Chem.*, vol. 74, no. 1, pp. 115–139, 2017, doi: https://doi.org/10.1007/s10874-016-9345-5.
14. G.-C. Fang, I.-L. Yang, and C.-K. Liu, "Estimation of atmospheric particulates and dry deposition particulate-bound mercury Hg (p) in Sha-Lu, Taiwan," *Aerosol Air Qual. Res.*, vol. 10, no. 5, pp. 403–413, 2010.
15. R. Szep, R. Keresztes, G. Deak, F. Toba, and M. Ghimpusan, "The Dry Deposition of the PM10 and PM2. 5 to the Vegetation and its Health Effect in the Ciuc Basin," *Rev. Chim.*, vol. 67, no. 4, pp. 639–644, 2016.
16 B. Czernecki, M. Półrolniczak, L. Kolendowicz, M. Marosz, S. Kendzierski, and N. Pilguj, "Influence of the atmospheric conditions on PM10 concentrations in Poznań, Poland," *J. Atmos. Chem.*, vol. 74, no. 1, pp. 115–139, Mar. 2017, doi: 10.1007/s10874-016-9345-5.
17. H. Chapman, "Performance test of the Pasquill stability classification scheme," The University of Wisconsin-Milwaukee, 2017.
18. A. F. Hassoon and M. K. Tawfiq, "DETERMINED ABU-KHOV LENGTH OVER BAGHDAD CITY," *J. Eng. Sustain. Dev.*, vol. 23, no. 03, 2019, doi: DOI: 10.4172/2157-7617.1000486.
19. H. A. fattah Anad A., Al-Jiboori M.H., "Simulation effect of stability classes on SO2 concentration in dura refinery and Neighboring regions. Al-Mustansiriyah," *J. Sci*, vol. 30, no. 3, pp. 1–8, 2019.